

# **Petri-Netz-gestützte Steuerung komplexer Controlling-Prozesse in einer Management-Holding**

**Eine anwendungsorientierte Betrachtung aus  
der Koordinationsperspektive**

Von der Fakultät für  
Wirtschafts- und Sozialwissenschaften der  
Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig

zur Erlangung des Grades  
Doktor der Wirtschaftswissenschaften (Dr. rer. pol.)  
genehmigte

## **Dissertation**

von Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jens Neuschulz  
geboren am 12.12.1970  
in Fallersleben – jetzt Wolfsburg

Eingereicht am: 29.05.2006

Mündliche Prüfung am: 25.07.2006

Referent: Prof. Dr. Burkhard Huch

Korreferent: Prof. Dr. Thomas Spengler

2006  
(Druckjahr)







## Vorwort

Die vorliegende Dissertation entstand parallel zu meiner promotionsbegleitenden Berufstätigkeit im Produktionscontrolling eines global agierenden Automobilkonzerns. Insofern finden sowohl wissenschaftstheoretische Erkenntnisse als auch praktische Berufserfahrungen konzeptionell und methodisch ihren Niederschlag in dieser Promotionsarbeit. Zudem ermöglichte die Dualität meines wirtschaftsingenieurwissenschaftlichen Studiums, ingenieurwissenschaftliches Methodenwissen und betriebswirtschaftliches Fachwissen zu vereinen.

Zum Gelingen der Arbeit haben zahlreiche Personen an der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig sowie an der University of Aarhus durch vielfältige Unterstützung wesentlich beigetragen. All diesen Menschen, die mich während meiner Promotionszeit fachlich und menschlich begleitet haben, gebührt an dieser Stelle ein Wort des Dankes.

Allen voran danke ich meinem akademischen Lehrer und Doktorvater Herrn Prof. Dr. Burkhard Huch, der mich als Leiter der Abteilung Controlling und Unternehmensrechnung am Institut für Wirtschaftswissenschaften durch seine praxisorientierte Kritik stets auf den richtigen Pfad gelenkt hat. Ohne seine verständnisvolle Betreuung und humorvolle Offenheit wäre die Doppelbelastung aus Beruf und Promotionsvorhaben nicht zu bewältigen gewesen.

Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr. Thomas Spengler ausdrücklich für die Übernahme des Korreferats. Weiterhin danke ich Herrn Prof. Dr. Eckehard Schnieder vom Institut für Verkehrssicherheit und Automatisierungstechnik, der es während meiner Studienzeit verstanden hat, mich für Petri-Netze zu begeistern und damit den Grundstein für diese transdisziplinäre Arbeit gelegt hat.

Bei der Installation des CPN-Tools waren mir Herr Dr. Hartmut Weiß vom Institut für Angewandte Mathematik und das CPN-Support-Team an der University of Aarhus eine große Hilfe. Dem Team der Abteilung Controlling und Unternehmensrechnung am Institut für Wirtschaftswissenschaften – insbesondere Herrn Dr. Peter Gunkel – danke ich für die freundschaftliche Zusammenarbeit und die konstruktiven Anregungen im Rahmen unserer Diskussionsrunden.

Gewidmet ist die vorliegende Arbeit meiner lieben Ehefrau Bianka, der ich mehr als nur Dank schulde.

Wolfsburg, im August 2006

Jens Neuschulz



# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort.....</b>	<b>I</b>
<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>III</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>VII</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>XII</b>
<b>Symbolverzeichnis .....</b>	<b>XV</b>
<b>1 Thematischer und methodischer Einstieg.....</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstellung und Motivation .....	1
1.2 Stand der betriebswirtschaftlichen Forschung und Praxis.....	5
1.3 Wissenschaftstheoretische Einordnung.....	9
1.4 Zielsetzung und Problembehandlung .....	11
<b>2 Controlling-Prozesse zur koordinativen Steuerung einer komplexen Management-Holding .....</b>	<b>17</b>
2.1 Terminologische und typologische Fundierung der Management-Holding .....	17
2.1.1 Konzern- und Beteiligungsbegriff.....	17
2.1.2 Entwicklungsstufen und Typologie von Konzernen .....	19
2.1.2.1 Chronologie der Entwicklungsstufen.....	19
2.1.2.2 Idealtypische Klassifikation.....	21
2.1.3 Management-Holding im Fokus der Untersuchung .....	25
2.2 Relative Komplexität von Führungsprozessen in einer Management-Holding .....	28
2.2.1 Prozessuale Führung .....	28
2.2.2 Fraktale Führungsteilsysteme .....	31
2.2.2.1 Multidimensionale Planung und Kontrolle .....	33
2.2.2.2 Informationsströme als Kopplungsprodukt der Führung .....	35
2.2.3 Führungskomplexität.....	39
2.2.3.1 Dualismus von Komplexität und Kompliziertheit.....	39
2.2.3.2 Relativität der Komplexität von Führungshandlungen.....	41
2.2.3.3 Beherrschbarkeit von Komplexität .....	44
2.2.4 Spannungsfelder und Defizite.....	48
2.3 Controlling-Prozesse zur Koordination eines fraktalen Führungssystems.....	53
2.3.1 Leitgedanken einer Controlling-Konzeption .....	54

2.3.2 Wert- und koordinationsorientiertes Controlling einer Management-Holding.....	60
2.3.2.1 Ausrichtung auf ein wertorientiertes Konzerncontrolling .....	60
2.3.2.2 Koordinationsorientiertes Konzerncontrolling .....	61
2.3.2.3 Dynamisches Plattformmodell einer zyklischen Konzernplanung.....	67
2.3.3 Instrumente im Rahmen der Koordinationstriade .....	69
2.3.3.1 Triadische Koordinationssicht .....	69
2.3.3.2 Ausgewähltes Spektrum koordinationsorientierter Instrumente .....	73
2.3.4 Präventives Meta-Controlling zur Vermeidung von Koordinationsfallen .....	78
2.3.5 System- und prozessorientiertes Controlling.....	81
2.3.5.1 Systemorientierung .....	81
2.3.5.2 Prozessorientierung .....	85
2.3.5.3 Kybernetische Regelungs- und Steuerungsprozesse.....	89
2.3.5.4 Pluralität interferierender Orientierungsströmungen.....	95
<b>3 Modellierung von Controlling-Prozessen .....</b>	<b>100</b>
3.1 Implikationen prozessorientierter Modellbildung.....	100
3.1.1 Modelle als perzeptive Residualgrößen.....	100
3.1.2 Determinanten der Modellkomplexität.....	105
3.1.2.1 Multiperspektivität der Modellbildung .....	105
3.1.2.2 Anforderungen prozessorientierter Methoden .....	109
3.1.3 Akzeptanz als Erfolgsfaktor der Modellkonstruktion.....	113
3.1.4 Modellierung als Initialprozess in iterativen Optimierungsprozessen .....	117
3.1.5 Validation durch modellgestützte Simulation.....	126
3.2 Prozessorientierte Beschreibungsmethoden.....	131
3.2.1 System Dynamics (SD) .....	131
3.2.2 Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK).....	135
3.2.2.1 Konstituierende Elemente .....	136
3.2.2.2 Verknüpfungslogik .....	138
3.2.3 Petri-Netz (PN).....	141
3.2.3.1 Netzelemente.....	143
3.2.3.2 Netzstrukturbausteine.....	146
3.2.3.3 Netzlogik.....	147
3.2.3.4 Netztheoretische Notation .....	151
3.3 Synoptische Betrachtung von EPK und PN.....	156
3.3.1 Synopsis von Symbolvorrat und Strukturbausteinen .....	157
3.3.2 Vorteilhaftigkeitsprofil von PN und EPK.....	160

**4 Petri-Netz-gestützte Modellierung der Controlling-Prozesse in einer****Management-Holding ..... 164**

4.1 Didaktische Vorgehensweise .....	164
4.2 Graphische Modellierung und Analyse .....	166
4.2.1 Modularisierung von Controlling-Prozessen .....	167
4.2.2 Hierarchisierung von Controlling-Prozessen .....	171
4.2.2.1 Unternetz zur Koordination der operativen Planung .....	171
4.2.2.2 Feinmodellierung der Koordination des Planungsprozesses .....	173
4.2.3 Controlling-Konflikte .....	179
4.2.3.1 Konfliktsituation innerhalb des Zielfindungsprozesses .....	180
4.2.3.2 Kontaktsituation innerhalb des Zielfindungsprozesses .....	181
4.2.4 Kapazitätsbedingte Controlling-Probleme .....	184
4.2.5 Erreichbarkeit von Controlling-Situationen .....	187
4.2.5.1 Lebendigkeit von Controlling-Prozessen .....	187
4.2.5.2 Erreichbarkeitsgraph des strategischen Planungsprozesses .....	191
4.3 Linear-algebraische Modellierung und Analyse .....	195
4.3.1 Linear-algebraische Transformation des strategischen Planungs- prozesses .....	195
4.3.2 Linear-algebraische Eigenschaftsanalyse von Controlling-Prozessen .....	197
4.4 Höhere Petri-Netze zur realitätsnahen Modellierung .....	201
4.4.1 Zeitfaktor als kritische Größe im Controlling-Geschehen .....	201
4.4.1.1 Zeitkritische Controlling-Prozesse .....	202
4.4.1.2 Zeitinhärenz des operativen Planungsprozesses .....	204
4.4.2 Unsicherheit von Controlling-Prozessen .....	207
4.4.2.1 Probabilistische Erwartungshaltung .....	208
4.4.2.2 Unscharfe Erwartungshaltung .....	209
4.4.3 Spezifizierung von Controlling-Prozessen .....	216
4.4.3.1 Multiattributivität des Controlling-Geschehens .....	216
4.4.3.2 Verdichtung des multiattributiven Planungsprozesses .....	218

**5 Verifikation anhand der fiktiven Fallstudie „Petrinobil AG“ ..... 223**

5.1 Coloured Petri Net (CPN) als Simulations- und Analysetool .....	224
5.1.1 Technische Aspekte .....	224
5.1.2 Konstruktive Aspekte .....	227
5.1.3 Dynamische Aspekte .....	231
5.2 Fiktive Management-Holding „Petrinobil AG“ .....	233
5.3 CPN-Modellierung .....	235

---

5.3.1 Transformation in statische CPN-Äquivalenzmodelle.....	236
5.3.2 Dynamisierung statischer CPN-Äquivalenzmodelle.....	242
5.3.3 Modellbasierte Schwachstellenanalyse.....	253
5.3.4 Derivation optimierender Gestaltungsempfehlungen .....	258
<b>6 Kritische Würdigung.....</b>	<b>265</b>
6.1 Stärken und Schwächen der petri-netz-gestützten Modellierung.....	265
6.2 Standardisierbarkeit der Modellierung mit Petri-Netzen .....	268
6.3 Ausblick .....	271
<b>7 Zusammenfassung.....</b>	<b>275</b>
 <b>Anhang A .....</b>	 <b>281</b>
<b>Anhang B .....</b>	<b>282</b>
<b>Anhang C .....</b>	<b>283</b>
<b>Anhang D .....</b>	<b>291</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>303</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Petri-Netze zur Schließung der instrumentellen Lücke zwischen Controlling-Konzeption und Management-Holding .....	3
Abb. 2:	Auswahl betriebswirtschaftlich intendierter Prozessmodellierungen .....	7
Abb. 3:	Forschungstheoretische Integration der Petri-Netz-Methode .....	11
Abb. 4:	Mind Map zum inhaltlichen Konzept .....	13
Abb. 5:	Sequenzieller Aufbau der Arbeit.....	16
Abb. 6:	Juristische und betriebswirtschaftliche Perspektive zum Konzernbegriff.....	19
Abb. 7:	Qualitative Ausprägung konzerntypischer Determinanten .....	22
Abb. 8:	Wesensmerkmale einer idealtypischen Management-Holding .....	27
Abb. 9:	Phasenmodell des Führungsprozesses.....	29
Abb. 10:	Fraktale Führungsteilsysteme einer Management-Holding.....	33
Abb. 11:	Duales Plattformmodell der Erfolgs- und Maßnahmenplanung.....	34
Abb. 12:	Multidimensionalität der Planung in einer Management-Holding.....	35
Abb. 13:	Strukturkomplexität einer global agierenden Management-Holding .....	42
Abb. 14:	Relative Führungskomplexität im Kontext kybernetischer Regelung .....	44
Abb. 15:	Subjekt- und objektbezogene Maßnahmen zur Beherrschung von Komplexität .....	45
Abb. 16:	Management-Holding im Spannungsfeld diametraler Kräfte.....	49
Abb. 17:	Controlling-Prozesse zur Koordination und Integration des Führungssystems.....	54
Abb. 18:	Konzeptionelle Gestaltungsfelder des Controlling .....	59
Abb. 19:	Multidimensionaler Koordinations- und Integrationsglobus .....	66
Abb. 20:	Dynamisches Plattformmodell einer zyklischen Konzernplanung.....	68
Abb. 21:	Systemvariablen im dynamischen Plattformmodell .....	69
Abb. 22:	Triadische Koordinationssicht im Planungsgeschehen.....	70
Abb. 23:	Instrumente im dreidimensionalen Koordinations-Kubus.....	75
Abb. 24:	Tertiärkoordination auf der Meta-Controlling-Ebene.....	79
Abb. 25:	Terminologie der Systemtheorie.....	83
Abb. 26:	Prinzip von Regelungsprozessen .....	90
Abb. 27:	Vermaschter Regelkreis .....	93
Abb. 28:	Prinzip von Steuerungsprozessen .....	94
Abb. 29:	Pluralität interferierender Orientierungsströmungen.....	96
Abb. 30:	Modelle als Residualgrößen perzeptiver Modellbildung .....	103
Abb. 31:	Problemadäquate Handhabung der relativen Komplexität von Controlling-Prozessen.....	106
Abb. 32:	Akzeptanz als Erfolgsfaktor im Zuge der Modellbildung .....	117
Abb. 33:	Modellierung als Initialprozess in Verbesserungsprozessen.....	119

Abb. 34: Exemplarischer Projektablauf einer Erhebung und Modellierung.....	122
Abb. 35: Ausschnitt eines Kausaldiagramms zum Fahrzeug-Recycling .....	132
Abb. 36: Konstituierende Elemente Ereignisgesteuerter Prozessketten.....	138
Abb. 37: Binär-logische Verknüpfungen Ereignisgesteuerter Prozessketten .....	139
Abb. 38: Regelungsprozess als Ereignisgesteuerte Prozesskette.....	140
Abb. 39: Konstituierende Netzelemente von Petri-Netzen.....	145
Abb. 40: Wesentliche Netzstrukturbausteine in Petri-Netzen.....	147
Abb. 41: Netzlogik in Stellen-Transitions-Petri-Netzen.....	149
Abb. 42: Regelungsprozess als Petri-Netz.....	150
Abb. 43: Netztheoretische Notation eines Stellen-Transitions-Petri-Netzes .....	152
Abb. 44: Bedingungs-Ereignis-Petri-Netz .....	153
Abb. 45: Petri-Netz-Kalkül zur Ermittlung einer entscheidungstheoretischen 2x2-Ergebnismatrix.....	155
Abb. 46: Synopsis der Symbolvorräte von PN und EPK .....	158
Abb. 47: Synopsis fundamentaler Strukturbausteine von PN und EPK.....	159
Abb. 48: Qualitatives Vorteilhaftigkeitsprofil von PN und EPK .....	162
Abb. 49: Koordinationsstatus des Planungsprozesses zum Planungsanstoß .....	167
Abb. 50: Koordinationsstatus des Planungsprozesses bei Vorliegen dezentraler Pläne .....	168
Abb. 51: Koordinationsstatus des Planungsprozesses bei vorliegender Konzernplanung .....	168
Abb. 52: Strategische und operative Dimension des Planungsprozesses .....	169
Abb. 53: Planungsprozess beim Übergang von der strategischen zur operativen Dimension.....	170
Abb. 54: Transitionsberandetes Unternetz zur Koordination der operativen Planung.....	172
Abb. 55: Feinmodellierung der Koordination des Planungsprozesses.....	174
Abb. 56: Feinmodellierung der Koordination des Planungsprozesses nach 3-fachem Feuern .....	176
Abb. 57: Feinmodellierung der Koordination des Planungsprozesses nach 6-fachem Feuern .....	178
Abb. 58: Konfliktsituation innerhalb des Zielfindungsprozesses.....	181
Abb. 59: Kontaktsituation innerhalb des Zielfindungsprozesses.....	182
Abb. 60: Investitionsprozess mit symbolisch angedeuteten Unternetzen .....	183
Abb. 61: Strategischer Planungsprozess unter Berücksichtigung von Kapazitäts- restriktionen.....	185
Abb. 62: Erreichbarer Folgezustand innerhalb des strategischen Planungsprozesses nach 2-fachem Feuern .....	189
Abb. 63: Erreichbarer Folgezustand innerhalb des strategischen Planungsprozesses nach 5-fachem Feuern .....	190



Abb. 64: Extraktion des strategischen Planungsprozesses zur Anwendung des Erreichbarkeitsgraphen.....	191
Abb. 65: Ausschnitt des strategischen Planungsprozesses mit formaler Notation der Anfangsmarkierung.....	192
Abb. 66: Erreichbarkeitsgraph zum strategischen Planungsprozess .....	193
Abb. 67: Inzidenzmatrix des strategischen Planungsprozesses.....	196
Abb. 68: Separation der Inzidenzmatrix zum strategischen Planungsprozess .....	197
Abb. 69: Zeitinhärente Koordination des operativen Planungsprozesses.....	205
Abb. 70: Definition eines Fuzzy-Petri-Netzes mit unscharfer Kapazität .....	211
Abb. 71: Zugehörigkeitsfunktionen zur Fuzzyifizierung eines Planungsprozesses .....	213
Abb. 72: Definition eines gefärbten Petri-Netzes.....	218
Abb. 73: Gefärbtes Petri-Netz zur Koordination des Planungsgeschehens .....	219
Abb. 74: Auszugsweise Definition des gefärbten Petri-Netzes aus Abb. 73 .....	222
Abb. 75: Support im Rahmen von CPN Tools Help .....	226
Abb. 76: CPN-Navigationsfenster beim Laden eines Netzes über Toolbox.....	227
Abb. 77: CPN-Navigationsfenster mit kontextabhängigem Marking Menu und Pages .....	228
Abb. 78: CPN-Navigationsfenster mit Hilfs- und Modellsymbolen sowie kontextabhängigem Marking Menu.....	229
Abb. 79: CPN-Navigationsfenster mit Simulation-Toolbox und Statusinformationen zum CPN-Modell „Petrimobil.cpn“ .....	232
Abb. 80: Organisationsstruktur der Petrimobil AG.....	234
Abb. 81: Extrakt der Steuerungsprozesse innerhalb der Petrimobil AG .....	236
Abb. 82: Strategische und operative Steuerungsdimension innerhalb der Petrimobil AG....	237
Abb. 83: Strategischer und operativer Planungsprozess innerhalb der Petrimobil AG .....	238
Abb. 84: Vielheit der innerhalb der Petrimobil AG in Erfolgs- und Maßnahmen-dimension zu planenden Konzernteileinheiten .....	239
Abb. 85: Teilplanungen und Planungsträger im operativen Planungsprozess der Petrimobil AG.....	240
Abb. 86: Integration der Planung in den Regelungsprozess innerhalb der Petrimobil AG ....	241
Abb. 87: Vielschichtige Konzernregelung innerhalb der Petrimobil AG .....	242
Abb. 88: Modelltechnische Implementierung einer Subtransition zur Hierarchisierung.....	243
Abb. 89: Fusion Set „Planungsanstoss“ zur Parallelmodellierung von Geschäftseinheiten innerhalb der Petrimobil AG.....	244
Abb. 90: Semantik markierter CPN-Prozessnetze .....	245
Abb. 91: Mitarbeiter- und Rechnerkapazitäten innerhalb der modellierten Controlling-Prozesse der Petrimobil AG (vergrößerter Ausschnitt aus Abb. 92).....	247
Abb. 92: Kapazitäten innerhalb der Controlling-Prozesse der Petrimobil AG.....	247

Abb. 93: Anfangsmarkierung zum Controlling-Prozess innerhalb der Petrimobil AG.....	248
Abb. 94: Folgemarkierung zum Controlling-Prozess innerhalb der Petrimobil AG.....	249
Abb. 95: Anfangssituation des zyklischen Controlling-Prozesses bei sofortiger Wieder- verfügbarkeit von Kapazitäten.....	250
Abb. 96: Folgesituation des zyklischen Controlling-Prozesses bei sofortiger Wieder- verfügbarkeit von Kapazitäten.....	250
Abb. 97: Explizite Zeitmodellierung innerhalb von Controlling-Prozessen der Petrimobil AG durch modellierte „Zeitstempel“ .....	251
Abb. 98: Komplexere Datentypen zur kompakten Modellierung von Controlling- Prozessen innerhalb der Petrimobil AG.....	252
Abb. 99: Strategischer und operativer Planungsprozess innerhalb der Petrimobil AG nach Optimierung.....	259
Abb. 100: Vielheit der innerhalb der Petrimobil AG in Erfolgs- und Maßnahmendimension zu planenden Konzernteileinheiten nach Optimierung .....	262
Abb. 101: Teilplanungen und Planungsträger im operativen Planungsprozess der Petrimobil AG nach Optimierung .....	262
Abb. A1: Barnsleys Farn als natürliches Beispiel für fraktale Selbstähnlichkeit .....	281
Abb. A2: Der Menger-Schwamm als künstliches Beispiel für fraktale Selbstähnlichkeit.....	281
Abb. B1: Projektstruktur- und Projektnetzplan als Methoden zur zeit- und sachlogischen Darstellung .....	282
Abb. C1: Petri-Netz eines kompletten Investitionsprozesses mit symbolisch angedeuteten Unternetzen .....	283
Abb. C2: Petri-Unternetz zum Investitionsanstoß .....	284
Abb. C3: Petri-Unternetz zur Investitionsplanung.....	285
Abb. C4: Petri-Unternetz zur Investitionsbeantragung und -bewilligung .....	286
Abb. C5: Petri-Unternetz zur Investitionssteuerung.....	287
Abb. C6: Petri-Unternetz zur Investitionsausgabe .....	288
Abb. C7: Koordination des Planungsprozesses als exemplarisches Bezugsnetz für eine Inzidenzmatrix höherer Ordnung .....	289
Abb. C8: Inzidenzmatrix höherer Ordnung zum Koordinationsnetz aus Abb. C7 .....	290
Abb. D1: CPN-Tools – License Agreement (Seite 1 von 2) .....	291
Abb. D2: CPN-Tools – License Agreement (Seite 2 von 2) .....	292
Abb. D3: Überblick Colour Sets und Marking Menu Tools.....	293
Abb. D4: Überblick Toolboxes.....	293

Abb. D5: Integration der Planung in den Regelungsprozess innerhalb der Petrimobil AG (Vergrößerung).....	294
Abb. D6: Regelungsprozess innerhalb der Petrimobil AG .....	295
Abb. D7: Modelltechnische Implementierung einer Subtransition zur Hierarchisierung (Vergrößerung).....	296
Abb. D8: Fusion Set „Planungsanstoss“ zur Parallelmodellierung von Geschäftseinheiten innerhalb der Petrimobil AG (Vergrößerung).....	297
Abb. D9: Kapazitäten innerhalb der Controlling-Prozesse der Petrimobil AG (Vergrößerung).....	298
Abb. D10:Anfangssituation des zyklischen Controlling-Prozesses bei sofortiger Wieder- verfügbarkeit von Kapazitäten (Vergrößerung) .....	299
Abb. D11:Folgesituation des zyklischen Controlling-Prozesses bei sofortiger Wieder- verfügbarkeit von Kapazitäten (Vergrößerung) .....	300
Abb. D12:Explizite Zeitmodellierung innerhalb von Controlling-Prozessen der Petrimobil AG durch modellierte „Zeitstempel“ (Vergrößerung).....	301
Abb. D13:Komplexere Datentypen zur kompakten Modellierung von Controlling- Prozessen innerhalb der Petrimobil AG (Vergrößerung) .....	302

## Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ABC	Activity-Based Costing
ABM	Activity-Based Management
AEr	Auslösende Ereignisse
AktG	Aktiengesetz
ARIS	Architektur integrierter Informationssysteme
BetrVG	Betriebsverfassungsgesetz
BDSG	Bundesdatenschutzgesetz
BOB	Best Of Benchmark
BPI	Business Process Improvement
BPR	Business Process Reengineering
Bq	Beteiligungsquote
BR	Business Reconfiguration
B2B	Business to Business
B2C	Business to Customer
CBR	Core Business Redesign
CFK	Kohlefaserverstärkte Kunststoffe
CPN	Coloured Petri Net
CSCWS	Computer Supported Cooperative Workflow System
C2B	Customer to Business
DMS	Dokumenten-Management-System
DSS	Decision Support System
DW	Data Warehouse
ECA	Event-Condition-Action
EDI	Electronic Data Interchange
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
eEPK	erweiterte Ereignisgesteuerte Prozesskette
EEr	Erzeugende Ereignisse
EG	Erreichbarkeitsgraph
EIS	Executive Information System
EM	Erhebung und Modellierung
EPK	Ereignisgesteuerte Prozesskette
Er	Ereignis
ERM	Entity-Relationship Model
EVA	Economic Value Added

---

E2E	Employee to Employee
FCN	Free-Choice-Net
FE	Forschung und Entwicklung
FMEA	Fehlermöglichkeits-Einfluss-Analyse
FPN	Fuzzy-Petri-Netz
Fu	Funktion
GE	Geschäftseinheit
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GUI	Graphical User Interface
HGB	Handelsgesetzbuch
IAS	International Accounting Standards
i. e. S.	in engerem Sinne
i. w. S.	in weiterem Sinne
i. O.	in Ordnung
IT	Information Technology
KonTraG	Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich
KS	Konzernspitze
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
MC	Mobile Computing
MERCOSUR	Mercados Común del Sur (span.: gemeinsame Märkte Südamerikas)
MIS	Managementinformationssystem
MIT	Massachusetts Institute of Technology
ML	Meta Language
OLAP	On-Line Analytical Processing
OR	Operations Research
PC	Personal Computer
PDF	Portable Document Format
PN	Petri-Netz
SAP	System-Anwendungs-Programme
SD	System-Dynamics
SG	Synchronisationsgraph
SML	Standard Meta Language
SOM	Semantisches Objektmodell
TDC	Total Dynamic Controlling
UDM	Unternehmensdatenmodell
UML	Unified Modeling Language
US-GAAP	United States - Generally Accepted Accounting Principles

VR	Virtual Reality
WMS	Workflow-Management-System
WWW	World Wide Web
XML	Extended Meta Language
ZM	Zustandsmaschine

## Symbolverzeichnis

$a$	Variable Abwesenheitsquote von Mitarbeitern
$A$	Geschäftseinheit
$\bar{a}$	Abwesenheitsquote von Mitarbeitern mit Zugehörigkeitswert 1
$\tilde{A}(s)$	Unscharfe Menge stellenbezogener Abwesenheitsquoten von Mitarbeitern
$AT$	Handlungsalternative
$b$	Bindungsfunktion
$B$	Menge der boolschen Ausdrücke
$bz$	Variable für Bezugszeit
$BZ$	Menge der Bezugszeiten
$co$	Farbe
$C$	Kapazität
$C(s)$	Kapazität der Stelle $s$
$\tilde{C}(s)$	Unscharfe Kapazität der Stelle $s$
$CExpr$	geschlossener Ausdruck (engl. closed expression)
$CO$	Farbfunktion
$CO(s)$	Farbe der Stelle $s$
$D$	Verweildauer
$dp$	Variable für Planungsdimension
$DP$	Menge der Planungsdimensionen
$E$	Kantenausdrucksfunktion
$ed$	Erfolgsdimension
$EX$	Element der Ergebnismatrix
$Expr$	Ausdruck (engl. expression)
$f$	Element der Menge der Flussrelationen
$f(s)$	Flussrelation der Stelle $s$
$F$	Menge der Flussrelationen
$G$	Guardfunktion
$ge$	Variable für Geschäftseinheit
$GE$	Menge der Geschäftseinheiten
$H$	Geschäftseinheit
$i$	Laufindex
$I$	Initialisierungsfunktion
$\underline{I}$	Inzidenzmatrix
$\underline{I}^T$	Transponierte Inzidenzmatrix
$\underline{I}^+$	Inzidenzmatrix der Postkanten

---

$\underline{I}$	Inzidenzmatrix der Prekanten
$I_t$	Menge der Nachfolgerstellen der Transition $t$
$I_{ij}$	Element der Inzidenzmatrix in $i$ -ter Zeile und $j$ -ter Spalte
int	integer
iz	Variable für Laufindex
$IZ$	Menge aller Integer-Zahlen
$j$	Laufindex
$J_t$	Menge der Vorgängerstellen der Transition $t$
$k$	Kapazitätsbeschränkung
$K$	Konsolidation
$K_{US}$	Element zur Koordination von strategischer Ausrichtung und Umweltsituation
$K_{SO}$	Element zur Koordination von strategischer und operativer Ausrichtung
$K_{UO}$	Element zur Koordination von operativer Ausrichtung und Umweltsituation
$L$	Geschäftseinheit
li	Gültigkeitsbegrenzung (engl. limitation)
$m$	Markierung einer Stelle
$M$	Markierung
$\underline{M}$	Vektor einer Markierung
$\underline{M}^T$	Transponierter Vektor einer Markierung
$\underline{M}'^T$	Transponierter Vektor einer Folgemarkierung
$\underline{M}'$	Vektor einer Folgemarkierung
$\Delta \underline{M}'$	Vektor der Differenzmarkierung beim Übergang von einer Vor- in eine Folgemarkierung
$M(s)$	Markierung der Stelle $s$
$M_0$	Anfangsmarkierung
$\underline{M}_0$	Vektor der Anfangsmarkierung
$\underline{M}_0^T$	Transponierter Vektor einer Anfangsmarkierung
$M(S)^T$	Transponierte Markierung
md	Maßnahmendimension
me	Element der Menge $ME$
mi	Maximalwert für Laufindex $i$
$ME$	Menge von Elementen
$Mm$	Multimenge
$Mm(CO(s))$	Multimenge über der Farbenmenge von Stelle $s$
$n_j$	Maximalwert für Laufindex $j$



---

$\mathbb{IN}$	Menge der natürlichen Zahlen ohne null
$\mathbb{IN}^n$	n-dimensionaler Raum über den natürlichen Zahlen ohne null
$\mathbb{IN}_0$	Menge der natürlichen Zahlen inklusive null
ope	operativ
$\underline{p}$	Stellengewichtungsvektor
$p(D)$	Wahrscheinlichkeit einer Verweildauer
$p(\lambda)$	Wahrscheinlichkeit eines Zustandsüberganges
$P$	Punkt im dreidimensionalen Raum
$P_3$	3-dimensionaler Variablentyp aus Bezugszeit, Geschäftseinheit, Planungsdimension
$Q$	Geschäftseinheit
$r$	Radius
$R$	Bezugszeit
$R_s$	Strategische Bezugszeit
$R_o$	Operative Bezugszeit
re	Verzögerung (engl. retardation)
s	Stelle
(s,c)	Tokenelement
$S$	Menge aller Stellen
str	strategisch
$S \times T$	Menge der Prekanten
$\tilde{S}$	Unscharfe Stelle
t	Transition
td	Zeitpunkt
$td_p$	Planungs-/Anpassungszeitpunkt
$t_j$	Transitionsvektor t der j-ten Spalte in Inzidenzmatrix
$td_E$	Erfassungszeitpunkt
$td_K$	Kontrollzeitpunkt
$td_R$	Entscheidungs-/Regelungszeitpunkt
$td_s$	Steuerungszeitpunkt
$td_B$	Betriebszeitpunkt
$\Delta d$	Zyklischer Zeitversatz
(t,b)	Bindungselement
$T$	Menge aller Transitionen
$T_d$	Planungszeitpunkte/-spannen
$T \times S$	Menge der Postkanten
$T_d_s$	Strategischer Planungszeitpunkt

$Td_o$	Operativer Planungszeitpunkt
$Td_v$	Strategische Vorlaufzeit
$Td_{vs}$	Vorausschauzeitpunkt
$\tilde{T}$	Unscharfe Transition
Type	Typ
$u_i$	Prüfzeit von Teilplan i
$\bar{u}_i$	Prüfzeit von Teilplan i mit Zugehörigkeitswert 1
U	Umweltzustand
$\tilde{U}_i$	Unscharfe Menge der Prüfzeiten von Teilplan i
V	Geschäftseinheit
Var	Variable
W	Menge der Kantengewichte
$W(s,t)$	Kantengewicht der Prekante von Stelle s zur Transition t
$W(t,s)$	Kantengewicht der Postkante von Transition t zur Stelle s
x	Element
X	Menge von Elementen
$\tilde{X}$	Fuzzy-Menge
Y	Tupel
Z	Hierarchieebene
$Z_s$	Strategische Hierarchieebene
$Z_o$	Operative Hierarchieebene
$\Theta$	Winkel im Kugelkoordinatensystem (Breitengrad)
$\varphi$	Winkel im Kugelkoordinatensystem (Längengrad)
$\delta_o$	erwartete Abweichung der Abwesenheitsquote von Mitarbeitern nach oben
$\delta_i^o$	erwartete Abweichung der Prüfzeit von Teilplan i nach oben
$\delta_i^u$	erwartete Abweichung der Prüfzeit von Teilplan i nach unten
$\psi_s$	Strategischer Winkel
$\psi_o$	Operativer Winkel
$\psi(t)$	Handlungsausrichtung zum Zeitpunkt t
$\psi_s(t)$	Strategische Handlungsausrichtung zum Zeitpunkt t
$\psi_{s0}$	Strategische Handlungsausrichtung zum Zeitpunkt t=0
$\psi_o(t)$	Operative Handlungsausrichtung zum Zeitpunkt t
$\psi_{o0}$	Operative Handlungsausrichtung zum Zeitpunkt t=0
$\psi_{oTv}$	Operative Handlungsausrichtung zum Zeitpunkt t= $T_v$
$\psi_{so}$	Operative Fehlausrichtung

$\mu_{\tilde{S}}$	Zugehörigkeitsfunktion, Membership-Funktion der Fuzzy-Menge $\tilde{S}$ einer unscharfen Stelle
$\mu_{\tilde{T}}$	Zugehörigkeitsfunktion, Membership-Funktion der Fuzzy-Menge $\tilde{T}$ einer unscharfen Transition
$\mu_{\tilde{X}}$	Zugehörigkeitsfunktion, Membership-Funktion der Fuzzy-Menge $\tilde{X}$
$\mu_{\tilde{U}_i}$	Zugehörigkeitsfunktion, Membership-Funktion der Fuzzy-Menge $\tilde{U}_i$
$\mu_{\tilde{X}}(x)$	Zugehörigkeitswert, -grad von $x$
$\mu_{\tilde{A}(s)}$	Zugehörigkeitsfunktion, Membership-Funktion der unscharfen Abwesenheitsquote von Mitarbeitern $\tilde{A}$
$\lambda$	Schaltvorgang
$v_j$	Schaltheufigkeit der Transition $j$
$\underline{v}$	Schaltheufigkeitsvektor
$\tau$	Timer-Zeitpunkt
$\tau_0$	Timer-Startzeitpunkt
$\omega$	Feuersequenz
$\sigma$	Zeitspanne
$\Omega$	Planungsfrequenz
$\Omega_s$	Strategische Planungsfrequenz
$\Omega_o$	Operative Planungsfrequenz
$\Sigma$	Farbenmenge
$\in$	Element von
$\wedge$	UND-Operator
$\vee$	ODER-Operator
$\underline{\vee}$	Exklusiv-ODER-Operator
$\forall$	für alle
$\leq$	kleiner gleich
$\geq$	größer gleich
$\cap$	geschnitten mit
$\cup$	vereinigt mit
$\emptyset$	nicht leere Menge
$\underline{0}$	Nullvektor
$\subseteq$	Teilmenge oder gleich der Menge von
$\infty$	unendlich
$\rightarrow$	wird zugeordnet
$\Rightarrow$	folgt
$\setminus$	ohne
$[$	Feuern von

>	überführt in
T	transponiert
•	Vor-/Nachbereich einer Stelle bzw. Transition

# 1 Thematischer und methodischer Einstieg

## 1.1 Problemstellung und Motivation

Angesichts der drohenden Intransparenz aufgrund immer komplexer werdender Unternehmensstrukturen und -prozesse gewinnt die stets aktuelle Forderung von Entscheidungsträgern nach Transparenz und Nachvollziehbarkeit von Entscheidungsgrundlagen zunehmend an Bedeutung.<sup>1</sup> Dies gilt sowohl für Entscheidungsprozesse in engerem Sinne als auch für vor- und nachgeschaltete Planungs-, Kontroll- und Informationsprozesse. Insbesondere Entscheidungsträger in multinationalen Großkonzernen verleihen dieser Forderung vor dem Hintergrund der immer noch anhaltenden globalen Konzentrationswelle lautstark Nachdruck. Im Hinblick auf die Sicherstellung der Unternehmenszielkonformität sind sie von der zunehmenden Intransparenz in besonderem Maße betroffen.<sup>2</sup> Konzernentscheidungen großer Tragweite müssen von ihnen trotz hoch komplexer Zusammenhänge häufig unter großem Zeitdruck getroffen und umgesetzt werden.

Die zweifellos berechtigte Forderung impliziert aber zugleich die Aufgabenstellung, Ursachen von Intransparenz aufzudecken und adäquate Methoden und Techniken zur Schaffung von Transparenz aufzuzeigen. Selbst bei Zugrundelegung der Management-Holding als hinsichtlich der geforderten Durchsichtigkeit zu favorisierenden Konzerntypus<sup>3</sup> stellt diese Aufgabe jedoch ein erhebliches Unterfangen dar. Durch gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklungstendenzen droht auch die zeitgemäße Management-Holding sich mehr und mehr in einen multifaktoriell beeinflussten und unhandhabaren Problemkomplex zu wandeln.

Neben der bereits aufgezeigten Tendenz zur Unternehmenskonzentration in Form von Konzernen<sup>4</sup> erschwert vor allem der unaufhaltsame Globalisierungstrend das Handlungsumfeld. Multinationale Großkonzerne wie Daimler/Chrysler, Siemens oder Volkswagen repräsentieren ein weltweites Netzwerk zahlreicher verbundener Unternehmen mit nicht minder zahlreichen Strukturen, Prozessen und Produkten. Die in ihnen agierenden Mitarbeiter sind zunehmend transdisziplinär ausgebildet und wirken in dezentralisierten Unternehmenseinheiten unterstützt von leistungsstarker Informations- und Kommunikationstechnologie auf die Befriedigung immer speziellerer Kundenwünsche hin. Im Extremfall führt die mit der Wandlung von Verkäufer- zu Käufermärkten<sup>5</sup> verbundene kundenindividuelle Spezialisierung zu Kleinstserien-Derivaten oder singulären Produktkonzepten, verbunden mit Unternehmensausgründungen beispielsweise in Form einer Individualisierungs-GmbH. Durch länderspezifische Produktanpassungen im Zuge der fortschreitenden Internationalisierung wird die zum Teil explosionsartige Zunahme der Produktvarianten nochmals beschleunigt.

---

<sup>1</sup> Bereits vor über 40 Jahren wurde die Informationsnot im Management beklagt. Siehe hierzu Daniels (1961), S. 111-121.

<sup>2</sup> Beispielhaft sei auf die in der Tagespresse zu verfolgenden Konzentrationstendenzen in der Stahl- und Automobilbranche oder auch im Banken- und Versicherungswesen hingewiesen.

<sup>3</sup> Die Vorteilhaftigkeit des Konzerntypus „Management-Holding“ im Vergleich zu alternativen Konzerntypen wird in Kap. 2.1.3 herausgearbeitet.

<sup>4</sup> Zur Entwicklung und Bedeutung von Unternehmenszusammenschlüssen vgl. Kirchner (1991), S. 85 sowie Hoffmann (1993) S. 65.

<sup>5</sup> Vgl. Marktentwicklungstendenzen in Arens-Fischer/Steinkamp (2000), S. 44.

Getrieben von den sich permanent wandelnden Mobilitäts- und Lebensbedürfnissen der Menschen wird die immer stärkere Ausdifferenzierung von Kundenwünschen zur Handlungsmaxime im Wettlauf um Marktanteile, die zudem bedingt durch sinkende Markenloyalität und steigende Preissensitivität lediglich volatilen statt nachhaltigen Charakter aufweisen.

Das Wissen im Unternehmen und dessen Transformation in kundengerechte Produkte sind heutzutage neben dem Zeitfaktor entscheidend zur Generierung komparativer Wettbewerbsvorteile.<sup>6</sup> Nur diejenigen Unternehmen, die mit der temporalen Innovationsverdichtung<sup>7</sup> Schritt halten – besser noch – diese maßgeblich bestimmen, sind auf Dauer trotz nachhaltigem Preisverfall überlebensfähig. Damit wird die mit der Innovationsbeschleunigung einhergehende Verkürzung der Marktverweildauern innerhalb integrierter Produktlebenszyklen zum kalkulierten Erfolgsfaktor im Rahmen der strategischen Produktpositionierung.<sup>8</sup> Um trotz der Dynamik und Fragmentierung der Märkte einen hohen Wiedererkennungswert für den Kunden zu erreichen, streben die am Markt konkurrierenden Unternehmen mit Hilfe von Markenkodifizierung und Produktemotionalisierung eine unverwechselbare Profilierung im Sinne eines genetischen Fingerabdrucks an.

Die Ausprägung und Dominanz der zuvor skizzierten generalisierenden Trendfaktoren in einzelnen Branchen und Unternehmen können sich selbstverständlich ganz differenziert zeigen. Dennoch charakterisieren alle diese Trendfaktoren die Management-Holding als einen interdependenten Problemkomplex und determinieren infolgedessen auch den Handlungsrahmen verantwortlicher Entscheidungsträger.

Unter Berücksichtigung der zuvor konstatierten Forderung nach Transparenz von Entscheidungsgrundlagen sowie der aufgezeigten Entwicklungstrends erscheint die Konzeption des koordinationsorientierten Controlling am besten als Lösungsansatz zur Problemkomplexhandhabung geeignet. Von der Vielzahl betriebswirtschaftlicher Konzeptionen und Disziplinen ist das koordinationsorientierte Controlling aufgrund der konzeptionellen und funktionellen Ausrichtung geradezu prädestiniert – wenn nicht sogar gefordert – sich mit der Management-Holding als Problemkomplex auseinanderzusetzen. Intransparente Entscheidungsgrundlagen sowie Defizite in der Führungseffektivität und -effizienz provozieren geradezu entgegenwirkende Maßnahmen seitens des Controlling. Führungshandlungen, die weder wirksam im Sinne von effektiv noch wirtschaftlich im Sinne von effizient<sup>9</sup> sind, gefährden die zielorientierte Steuerung<sup>10</sup> zum Zwecke der Unternehmenswertsteigerung und sind daher vom Controlling nicht tragbar.

---

<sup>6</sup> Beim Aufspüren kundenorientierter Innovationsfelder spielen transdisziplinäres Assoziationsvermögen und produktorientierte Analogiebildung eine immer entscheidendere Schlüsselrolle. Die zunehmende Anzahl unternehmenseigener Innovationsschmieden in Form von Corporate Universities trägt diesem Entwicklungstrend ebenso Rechnung wie das Collaboration Development, d.h. die gemeinschaftliche, zweckorientierte Bündelung von Entwicklungsaktivitäten. Die Innovationskraft interdisziplinärer Kooperationen wie Bionik oder auch Mechatronik spiegelt sich in wissenschaftlichen Errungenschaften wie den kohlefaserverstärkten Kunststoffen (Akronym: CFK), der Hybridbauweise im Automobilbau, den Statikkonzepten moderner Wolkenkratzer, der Nanotechnologie zur Miniaturisierung im Bereich von milliardstel Millimetern oder auch den biosynthetischen Kraftstoffen wider.

<sup>7</sup> Pro Zeiteinheit entsteht immer mehr Neues, was aber auch immer schneller wieder veraltet.

<sup>8</sup> Studien zur Verkürzung der Produktlebenszyklen finden sich u.a. bei Braun (1990), S. 50 und Bullinger (1994), S. 43, Droege/Backhaus/Weiber (1993), S. 54.

<sup>9</sup> Hier ist die Aufwand-Nutzen-Relation als Abgrenzung zur Effektivität gemeint.

<sup>10</sup> Zur Zielsetzung des Controlling vgl. u. a. Weber (1995), S. 50; Richter (1987), S. 116-124.

Handlungsoptionen sind dann vor allem führungssystembezogene Koordinations- und Integrationsmaßnahmen als konstituierende Säulen heutigen Controllingverständnisses<sup>11</sup>, ohne die weder eine zielgerichtete Regelung und Steuerung des Unternehmensgeschehens noch die Schaffung von Transparenz denkbar sind. Mit welcher konkreten Methode aus dem umfangreichen Instrumentenkasten des Controlling die geforderte Durchsichtigkeit der Management-Holding angestrebt werden soll ist damit jedoch noch nicht geklärt.

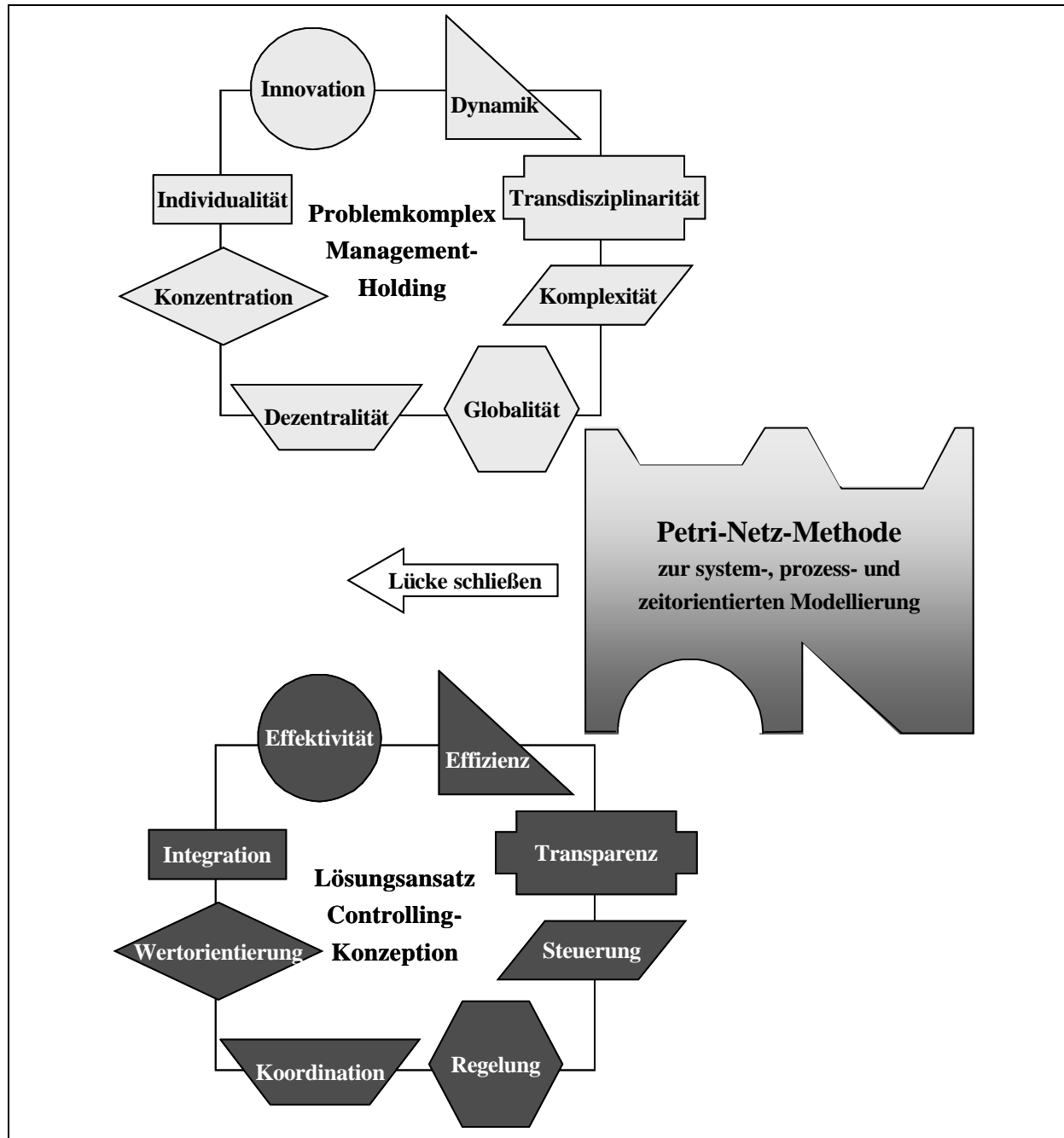


Abb. 1: Petri-Netze zur Schließung der instrumentellen Lücke zwischen Controlling-Konzeption und Management-Holding

<sup>11</sup> 1990 wurde diesbezüglich ein wissenschaftlicher Konsens geschaffen. Vgl. hierzu auch Weber (1991).

Fest steht hingegen, dass das auszuwählende Instrumentarium dann problemadäquat im Sinne der Fragestellung ist, wenn es die Management-Holding system- und prozessorientiert zu beschreiben sowie unter Einbeziehung der inhärenten Dynamik zu analysieren vermag.

Beim gedanklichen Sondieren des controllingtypischen Instrumentariums lässt sich konstatieren, dass die meisten Methoden und Techniken die System- und Prozessorientierung zwar implizieren, für die explizite Modellierung und insbesondere Visualisierung kausal-logischer Struktur- und Prozesszusammenhänge jedoch ungeeignet sind.<sup>12</sup> Vor allem die ausgeprägte Dynamik unternehmerischen Geschehens kommt zu wenig zum Ausdruck, obwohl die eigentliche Herausforderung darin liegt, Unternehmensnetzwerke in der Zeitdimension zu modellieren. In Verbindung mit der aus praxeologischer Sicht zwingend notwendigen Fähigkeit zur Simulation und Analyse alternativer Handlungsmöglichkeiten wird offensichtlich, dass das konventionelle Methodenspektrum des Controlling hier an seine Grenzen stößt.

Die Schließung dieser instrumentellen Lücke motiviert im Zuge der Methodenauswahl die Applikation der mathematisch fundierten Petri-Netze<sup>13</sup> als Beschreibungsmittel. Mit Hilfe der Petri-Netz-Methode kann nicht nur der System- und Prozessorientierung, sondern insbesondere auch der erforderlichen Zeitorientierung Rechnung getragen werden. Petri-Netze erweitern somit das controllingspezifische Methodenspektrum und tragen auf diesem Wege zur Überwindung der eruierten instrumentellen Barriere bei.

Abbildung 1 illustriert nochmals auf anschauliche Weise wie sich das durch die geometrische Kontur zum Ausdruck gebrachte Leistungsprofil von Petri-Netzen als Verbindungselement zwischen den facettenreichen Anforderungsprofilen der Management-Holding und der Controlling-Konzeption fügt.<sup>14</sup> Die unterschiedlichen Geometrien der graphischen Elemente symbolisieren die Spezifität der angeführten Anforderungskriterien, aus der die kontextspezifischen Anforderungsprofile, denen die Petri-Netz-Methode genügen muss, resultieren. Der Dreiklang zwischen Problemkomplex, Lösungskonzeption und Methodik bildet im weiteren Verlauf die Ausgangsplattform für die zur Schaffung der geforderten Transparenz so wichtige system- und prozessorientierte Betrachtungsweise des hochgradig vernetzten Unternehmensgeschehens in einer Management-Holding.

---

<sup>12</sup> Übersichten zu Instrumenten des Controlling finden sich u.a. bei Huch/Behme/Ohlendorf (2004), S. 250ff; Arens-Fischer/Steinkamp (2000), S. 811.

<sup>13</sup> In der Literatur findet sich auch die hier nicht präferierte zusammengezogene Schreibweise Petrinetze.

<sup>14</sup> Die unterschiedlichen geometrischen Konturen der Trendfaktoren spiegeln dabei einerseits die Differenziertheit der Einflussgrößen wider, andererseits verleihen sie der Management-Holding auch ein problemkomplexspezifisches Profil. Und genau diese Profilierung schafft Ansatzpunkte, um sich dem Problemkonzept in Gestalt der Management-Holding zu nähern, ihn zu verstehen und letztendlich zu beherrschen.



## 1.2 Stand der betriebswirtschaftlichen Forschung und Praxis

In den vorangegangenen Ausführungen zur Problemstellung und Motivation werden die Management-Holding und die Controlling-Konzeption unter Berücksichtigung ihrer Multiattributivität explizit über die instrumentelle Sichtweise zusammengeführt. Die dadurch zum Ausdruck gebrachte Fokussierung der Instrumentalperspektive rekapituliert implizit auch den derzeitigen Stand der betriebswirtschaftlichen Forschung und Praxis. Denn in der betriebswirtschaftlichen Literatur existieren zwar sowohl zur Management-Holding als auch zur Controlling-Konzeption zahlreiche isolierte und auch integrierte Betrachtungen<sup>15</sup>, infolge des hohen Anteils konzeptueller und methodischer Repetitionen ist der Erkenntnisgewinn hinsichtlich einer methodenbasierten Durchdringung der Management-Holding aus der Perspektive des Controlling jedoch marginal. Trotz der Renaissance der Prozessorientierung und dem allseits geforderten Denken in Netzwerken scheinen prozessorientierte, netzbasierte Modellierungsmethoden noch immer nicht die dominante Rolle zu spielen, die ihnen vor allem im Controlling zuteil werden sollte. Und das, obwohl der Leidensdruck insbesondere von konzernierten Unternehmen angesichts erdrückender Optimierungszwänge leistungsstarke und problemadäquate Tools notwendiger denn je erscheinen lässt.

Während sich das in den letzten Jahren wachsender Popularität erfreuende Gedankengut der Prozess- und Netzwerkorientierung inhaltlich-konzeptuell mittlerweile in jeden Winkel betriebswirtschaftlicher Teildisziplinen diffundiert ist, hinkt die methodische Internalisierung dieser Entwicklung teilweise hinterher. Die Wirtschaftsinformatik als ebenfalls stark analytisch und interdisziplinär geprägte Wissenschaftsdisziplin zeigt diesbezüglich im Vergleich zum Controlling eine stärker ausgeprägte Affinität zur netz- und prozessbasierten Referenzmodellbildung.<sup>16</sup> Abgesehen von den sowohl in Theorie als auch in Praxis anzutreffenden kreativen Freihandanordnungen geometrischer Formen und Linien zur Visualisierung betriebswirtschaftlicher Sachverhalte weisen neben den tabellarisch strukturierten Vorgangskettendiagrammen<sup>17</sup>, Flussdiagrammen, produktionswirtschaftlichen Input-Output-Graphen<sup>18</sup> sowie formal-mathematischen System-Dynamics-Modellen vor allem die erweiterten Ereignisgesteuerten Prozessketten<sup>19</sup> als Beschreibungsmittel einen hohen Verbreitungsgrad auf.<sup>20</sup> Dies dürfte sicherlich auch auf die Integration von Ereignisgesteuerten Prozessketten als prozessorientierte Beschreibungsmethode im ARIS-Toolset<sup>21</sup> sowie SAP/R3-System<sup>22</sup> zurückzuführen sein, die ihrerseits einen hohen Diffusionsgrad in Theorie und Praxis aufweisen. Darüber hinaus stehen die leistungsstarken Petri-Netze<sup>23</sup> als Synonym für prozessorientierte Beschreibungsmethoden.

<sup>15</sup> Aus der Vielzahl von Literaturquellen seien als Einstieg folgende genannt: zur Controlling-Konzeption vgl. u.a. Horváth (1998), Hahn (1996), Küpper (1997), Huch/Schimmelpfeng (1994); zur Management-Holding vgl. u.a. Bühner (1991 u. 1993a), Bernhardt/Witt (1995); zu integrativen Betrachtungen vgl. u. a. Borchers (2000), Bendak (1992), Schmidbauer (1998).

<sup>16</sup> Siehe hierzu die Ausarbeitung von Ebert/Frank (2000).

<sup>17</sup> Vgl. u. a. Scheer (1998a), S. 16f.

<sup>18</sup> Vgl. hierzu Dyckhoff (2003) und die dort angegebenen Literaturverweise.

<sup>19</sup> Vgl. u. a. Scheer (1995), S. 50. Entsprechend ihrer großen Bedeutung erfahren die Ereignisgesteuerten Prozessketten im Untersuchungsverlauf noch eine intensivere Betrachtung.

<sup>20</sup> Vgl. Schmidt (1998), S. 144.

<sup>21</sup> Zum ARIS-Konzept vgl. Scheer (1992a).

<sup>22</sup> Zur Funktionsbeschreibung im SAP/R3-System vgl. SAP AG (1995).

<sup>23</sup> Auf die Petri-Netz-Methode wird im Laufe der Untersuchung noch ausführlich eingegangen. An dieser Stelle sei lediglich erwähnt, dass C. A. Petri im Jahre 1962 die Wissenschaft erstmals in seiner Dissertation „Kommunikation mit Automaten“ mit Petri-Netzen konfrontierte.

Während die Petri-Netz-Methode aufgrund ihrer jahrzehntelangen Entwicklungsgeschichte vor allem bei prozesstechnischen Anwendungsfällen erfolgreich zum Einsatz kam, scheinen auf dem betriebswirtschaftlichen Anwendungssektor seit ihrer Entwicklung im Jahre 1992<sup>24</sup> die in Akronym-Schreibweise auch als EPK-Methode bezeichneten Ereignisgesteuerten Prozessketten von den Praktikern präferiert zu werden. In dieser Präferenzhaltung zeigt sich, dass der Petri-Netz-Methode – immer noch – ein ausgeprägtes Technik-Image mit hohem Abstraktionsgrad anhaftet, was die Hemmschwelle insbesondere für betriebswirtschaftliche Anwender in der Praxis verständlicherweise erhöht. Methodologisch betrachtet stehen sich Petri-Netze und Ereignisgesteuerte Prozessketten deswegen aber keinesfalls diametral gegenüber, vielmehr baut die artverwandte EPK-Methode auf der Petri-Netz-Methode auf.<sup>25</sup>

Die im Rahmen der vorliegenden Ausarbeitung zur Erfassung des betriebswirtschaftlichen Forschungsstandes durchgeführte Literaturquerschnittsanalyse offenbart eine Vernachlässigung der Modellierung von Controlling-Prozessen. Zwar wird die prozessuale Dimension in umfassenden Monographien zur Controlling-Konzeption thematisiert und auch visualisiert, eine explizite Modellierung von Controlling-Prozessen mit Hilfe methodisch fundierter Beschreibungsmethoden lässt sich im wissenschaftlichen Schrifttum jedoch nur vereinzelt finden. In Ermangelung alternativer Prozessbeschreibungsmittel – wie sie etwa in der Wirtschaftsinformatik zur Anwendung gelangen – sind die Darstellungsformen oftmals willkürlich gewählt, lediglich von geringem Detaillierungsgrad sowie ohne eindeutige Syntax und Semantik. Die grundsätzliche Frage nach adäquaten Tools zur Modellierung wird in der Controlling-Literatur bestenfalls tangiert und im Kontext mit Petri-Netzen werden controllingtypische Fragestellungen und Sachverhalte bisher überhaupt nicht aufgegriffen.

Vor dem Hintergrund der Anwendungsorientierung der Betriebswirtschaftslehre sind diese rudimentären Ansätze vollkommen unzureichend. Aus Sicht der in Controlling-Bereichen tätigen Praktiker bedarf diese bisher nur sporadische Behandlung der Instrumentalebene dringend einer intensivierten Zuwendung, um den steigenden Anforderungen an das Controlling und der zu beobachtenden Bedeutungszunahme gerecht zu werden. Verschärfend kommt die im praktischen Alltag zu konstatierende stiefmütterliche oder schlimmstenfalls fehlende Auseinandersetzung mit dem Meta-Controlling auf der tertiären Koordinationsebene hinzu. Hier liegt die Vermutung nahe, dass die in Unternehmen knappen Controlling-Ressourcen gänzlich in der Sekundärkoordination der Führungssysteme gebunden sind oder möglicherweise zur Primärkoordination zweckentfremdet werden. Wird aber das Controlling des Controlling und damit die Koordination der Koordination vernachlässigt, drohen insbesondere heterogene multinationale Unternehmen angesichts der ihnen immanenten Struktur- und Prozesskomplexität in die Koordinationsfalle zu geraten.<sup>26</sup> Aus der in Abbildung 2 ersichtlichen Auswahl deutschsprachiger Publikationen ist die Konzentration betriebswirtschaftlicher Prozessmodellierungen auf bewährte operative produktions-technische, logistische und auftragsabwicklungsbezogene Sachverhalte ersichtlich.<sup>27</sup>

<sup>24</sup> Vgl. Keller/Nüttgens/Scheer (1992).

<sup>25</sup> Auch die dynamischen Input-Output-Graphen der Produktionswirtschaft sind mit Petri-Netzen verwandt.

<sup>26</sup> Die originäre Koordinationsaufgabe des Controlling wird im Laufe der Untersuchung noch vertiefend behandelt.

<sup>27</sup> Küpper unterstreicht diese Aussage, indem er konstatiert, dass die Relevanz von Optimierungs- und Simulationsmodellen für das Controlling dadurch begrenzt wird, dass sie in erster Linie Interdependenzen im Leistungssystem erfassen. Vgl. Küpper (1997), S. 42.

Ausgewählte Publikationen im Überblick			
Autor	Jahr	Anwendungsbereich	Publikation
<b>Petri-Netze</b>			
Schultmann, F. et al.	2001	Produktion	Modellierung und Simulation betrieblicher Stoff- und Energieströme mittels fuzzyfizzierter Petri-Netze - dargestellt am Beispiel der keramischen Industrie, S. 268-279
Huch, B./Neuschulz, J.	2000	Investitionsprozess	Petri-Netze zur dynamischen Modellierung des Investitionsprozesses
Hähre, S. et al.	1998	Produktion	Kopplung von Flowsheeting-Modellen und Petri-Netzen zur Planung industrieller Stoffstromnetzwerke, S. 9-15
Spengler, T.	1998	Recyclingplanung	Industrielles Stoffstrommanagement: betriebswirtschaftliche Planung und Steuerung von Stoff- und Energieströmen in Produktionsunternehmen
Hoffmann, F. et al.	1998	Sendungsverteilung in Spedition	Erhebung von Geschäftsprozessen bei der Einführung von Workflow Management, S. 53-56
Reuter, B.	1997	Fertigung	Prozessmodellierung mit Petri-Netzen - Analyse, Gestaltung und Steuerung von Geschäftsprozessen, S. 135
Delfmann, W.	1997	Auftragsabwicklung	Analyse und Gestaltung integrierter Logistiksysteme auf der Basis von Prozessmodellierung und Simulation, S. 92
Reuter, B.	1996	Produktion	Wirkungsanalyse von Produktionsumstellungen mit Petri-Netzen, S. 323ff
Baumgarten, B.	1996	Montagefertigung	Petri-Netze - Grundlagen und Anwendungen, S. 77f Bleche und Schrauben als S/T-System
Oberweis, A.	1996	Administration	Modellierung und Ausführung von Workflows mit Petri-Netzen
Jaeschke, P.	1996	Kundenakquisition	Geschäftsprozessmodellierung mit INCOME, S. 149-151
Zelewski, S.	1995	Produktionssysteme	Petrinetzbasierte Modellierung komplexer Produktionssysteme
Reuter, B.	1995	Fertigungssysteme	Direkte und indirekte Wirkungen rechnerunterstützter Fertigungssysteme
Müller, B.	1994	Fertigungsprozess	Mit Petri-Netzen strukturiert ABB die Produktionsabläufe neu, S. 21f
Fischer, B.	1993	Fertigungssteuerung	Ein Werkzeug zur auftragsbezogenen Generierung von Fuzzy-Petri-Netz-Modellen einer Fertigungssteuerung
Lipp, H.-P.	1993	Fertigungsprozesse	Wissensbasierte Produktionsführung für flexible Fertigungsprozesse auf der Basis von zeitbewerteten Fuzzy-Petri-Netzen, S. 281-287
Hanisch, H.M.	1992	Verfahrenstechnik	Petri-Netze in der Verfahrenstechnik, Modellierung und Steuerung verfahrenstechnischer Systeme
Zelewski, S.	1989a	Jahresabschlussgestaltung	Petrinetze für die Konstruktion und Konsistenzanalyse von logisch orientierten Problembeschreibungen
Lipp, H.-P. et al.	1989	Produktionsführung	Unscharfe Petri-Netze - Ein Basiskonzept für computerunterstützte Entscheidungsprozesse in komplexen Systemen
<b>Ereignisgesteuerte Prozessketten</b>			
Esser, M.	2002	Vorgerichtliches Mahnverfahren	Komplexitätsbeherrschung in dynamischen Diskurswelten - Ein Meta-modell zur Modellierung betrieblicher Informationssysteme, S. 202
Staud, J.	1999	Terminauftragsbearbeitung	Geschäftsprozessanalyse mit ereignisgesteuerten Prozessketten: Grundlagen des Business Reengineering für SAP/R3 und andere betriebswirtschaftliche Standardsoftware
Schmidt, Y.	1998	Fertigungsauftragsabwicklung	Die Praxis der Sollprozessgestaltung im Rahmen der Einführung von Workflow-Management-Systemen, S. 153f
Wiethoff, H.	1997	Kundenorderabwicklung	Der Gestaltungsfaktor "Internet" im Rahmen eines Business (Re)Engineering, S. 178-180
Langner, P. et al.	1997	Beschaffungslogistik	Ereignisgesteuerte Prozessketten und Petri-Netze, S. 6
Scheer, A.-W./Jost, W.	1996	Reorganisation	Geschäftsprozessmodellierung innerhalb einer Unternehmensarchitektur, S. 40

Abb. 2: Auswahl betriebswirtschaftlich intendierter Prozessmodellierungen<sup>28</sup>

Überwiegend werden gut strukturierte Anfrage-, Angebots-, Auftrags- und Versandabwicklungsprozesse sowie produktionsnahe Prozesse behandelt, wobei sich vereinzelt auch rechnungswesenbasierte Modellierungen finden. Zumeist wird auf einfache Petri-Netze in Gestalt von Stellen-Transitions-Netzen oder erweiterte Ereignisgesteuerte Prozessketten zurückgegriffen, wodurch Erkenntnispotenziale, die sich aus der Einbeziehung linear-algebraischer Methoden zur Netzanalyse sowie höherer Petri-Netze – sogenannte High Level Petri Nets – ergäben, bisher unausgeschöpft bleiben. Wegen der oftmals fehlenden Publizität konkreter Anwendungsfälle aus der Praxis reflektieren die in der Literatur auffindbaren Beispielprozesse in erster Linie den State-of-the-Art aus wissenschaftstheoretischer Sicht.

Aufgrund der mathematisch-informationstechnischen Keimzelle von Petri-Netzen als Beschreibungssprache finden sich daneben unzählige Veröffentlichungen mit einer unerschöpflichen Palette von Anwendungsbeispielen aus dem Bereich der Informationstechnik, der Automatisierungs- und Steuerungstechnik oder auch der Verfahrens- und Fertigungstechnik. Da diese nicht untersuchungsrelevant sind, werden sie nur der Vollständigkeit halber mit angeführt.

Zur Steigerung der Effektivität und Effizienz bei Modellierungsvorhaben wurde im Laufe der Zeit eine große Auswahl an Software-Tools zur rechnergestützten Prozessmodellierung und analyse entwickelt und bereitgestellt. Exemplarisch seien an dieser Stelle in der Praxis teilweise weit verbreitete Modellierungsumgebungen wie PACE, ARIS, INCOME, SLAM II<sup>29</sup>, FUNSOFT<sup>30</sup>, BAAN, SIMPLE++<sup>31</sup>, PROMET<sup>32</sup>, SOM<sup>33</sup> oder auch das CASE-Tool SDW erwähnt, die vorwiegend kommerziell angeboten, vereinzelt aber auch rein wissenschaftlich genutzt werden. Infolge des breiten und sehr heterogenen Spektrums der am Markt angebotenen Software-Tools wird an dieser Stelle auf eine ausführliche Behandlung und Klassifizierung verzichtet. Zudem handelt es sich bei derartigen Flügen über das Modellierungsinstrumentarium sowohl im Hinblick auf die Anwendungsbereiche als auch auf den Leistungsumfang stets nur um Momentaufnahmen, da die Werkzeuge eine permanente Weiterentwicklung erfahren. In der Literatur finden sich unterschiedliche Klassifikationsschemata zur Systematisierung rechnergestützter Modellierungswerkzeuge, von denen die Kategorisierung durch RAUFER nach Leistungsprofil, Funktionsumfang, Modell und Ergonomie das Spektrum relevanter Differenzierungsmerkmale am umfassendsten widerspiegelt.<sup>34</sup>

---

<sup>29</sup> Zur Netzwerk-Simulationssprache SLAMII vgl. Pritsker/Sigal/Hammesfahr (1989), S. 7ff.

<sup>30</sup> Zum FUNSOFT-Ansatz vgl. Deiters/Gruhn/Striemer (1995), S. 459-466.

<sup>31</sup> Siehe hierzu das Handbuch und Tutorial AESOP (1995).

<sup>32</sup> Vgl. Information Management Gesellschaft (1994).

<sup>33</sup> Vgl. Ferstl/Sinz (1996).

<sup>34</sup> Überblickartige und klassifizierende Darstellungen zu Software-Tools finden sich u. a. bei Raufer (1997), S. 25-43 u. Scheer (1998a u. 1995).

### 1.3 Wissenschaftstheoretische Einordnung

Konzeptuell basiert die vorliegende Arbeit auf einem interdisziplinären Konzept der Betriebswirtschaftslehre unter Einbeziehung systemtheoretischer und sozialwissenschaftlicher Aspekte<sup>35</sup>. Im Gegensatz zum von der Idee der Einkommensorientierung geprägten ökonomischen Basiskonzept als eigenständige, autonome Wirtschaftswissenschaft<sup>36</sup> berücksichtigt der sozialwissenschaftlich orientierte Systemansatz explizit die reale Mehrdimensionalität des betriebswirtschaftlichen Gegenstandsbereiches. Durch die integrierende Öffnung zu verhaltenswissenschaftlichen Nachbardisziplinen wird die realitätsferne technisch-ökonomische Sichtweise menschlichen Handelns erweitert. Wertvolle, aber möglicherweise bisher ungenutzte Erkenntnisse der Soziologie und Psychologie liefern auf diese Weise dringend benötigte Impulse für den betriebswirtschaftlichen Erkenntnisfortschritt.<sup>37</sup> Für die analytische Durchleuchtung komplexer sozio-technischer Realphänomene hinsichtlich organisierter Komplexität und inhärenter Verhaltensdynamik erscheint der erweiterte Systemansatz demnach Erfolg versprechend.<sup>38</sup>

Es ist daher nicht verwunderlich, dass die nachfolgenden Ausführungen an diese interdisziplinäre Grundhaltung anknüpfen, indem sie die ohnehin als selbstverständlich empfundene Integration der mathematischen Wissenschaft in betriebswirtschaftliche Methoden und Modelle durch die Einbindung von Petri-Netzen ins Instrumentarium des Controlling zu vertiefen versuchen. Als disziplinenübergreifende Sprache sind Petri-Netze in hervorragender Weise geeignet, das interdisziplinäre und ganzheitliche Gedankengut des systemtheoretischen Denkansatzes zu instrumentarisieren. Sie werden universell in unterschiedlichen Einzeldisziplinen angewandt und verstanden, so dass sie geradezu prädestiniert sind, der bereits von ACKOFF konstatierten Auffassung Rechnung zu tragen, dass die meisten Probleme nur durch die Integration einzeldisziplinärer Perspektiven lösbar sind.<sup>39</sup>

Für den Gegenstandsbereich bedeutet die Zugrundelegung des Systemansatzes, dass die Management-Holding mit ihren anhaftenden Problemstellungen als kybernetisches sozio-technisches System<sup>40</sup> verstanden wird. Das sich in Gestalt von Funktionen, Trägern, Methoden und Prozessen manifestierende Controlling ist Teil dieses Systems und damit ebenfalls Gegenstand der Untersuchung. Um die mit einer scharfen Eingrenzung auf den systemtheoretischen Ansatz zwangsläufig einhergehende, erkenntnishemmende Ausgrenzung anderer Denkansätze zu entschärfen, wird der im Mittelpunkt stehende Systemansatz um Aspekte des evolutionären und situativen Ansatzes<sup>41</sup> erweitert, ohne jedoch von diesen verdrängt zu werden.

<sup>35</sup> Bei dieser geistigen Grundausrichtung wird die Betriebswirtschaftslehre als spezielle, interdisziplinär geöffnete Sozialwissenschaft verstanden. Zentrale inhaltliche Leitidee ist hierbei das menschliche Streben nach Bedürfnisbefriedigung mittels wirtschaftlicher Güter im Sinne des „methodologischen Individualismus“. Vgl. hierzu Schanz (1974), S. 1-5; Schanz (1982), S. 81-84.; zum Systemansatz vgl. Raffée/Abel (1974), S. 79-94.

<sup>36</sup> Vgl. Gutenberg (1958), S. 13f; Kosiol (1969), Sp. 233; Mellerowicz (1969), S. 17; Schneider (1987), S. 18f.

<sup>37</sup> Der Erfolg interdisziplinärer Kooperation lässt sich an der gesteigerten Erkenntniskraft betriebswirtschaftlicher Teildisziplinen wie Marketing oder Personalwirtschaftslehre ablesen.

<sup>38</sup> Siehe hierzu Schönit (1989), S. 126ff.

<sup>39</sup> Vgl. Ackoff (1977), S. 285.

<sup>40</sup> Vgl. Ulrich (1970), S. 155.

<sup>41</sup> Zum evolutionären Ansatz vgl. u. a. Boulding (1978), Eigen/Winkler (1975), Vester (1980a); zum situativen Ansatz siehe u. a. den Überblick bei Kieser/Kubicek (1978 u. 1983).

Dies erscheint notwendig, um einerseits den bestehenden Pluralismus, andererseits aber auch die zu beobachtende Integration und Assimilation der betriebswirtschaftlichen Konzepte zu verdeutlichen. Erst diese konzeptionelle Unschärfe ermöglicht es, den stark analytisch-mathematisch geprägten Systemansatz um die evolutionäre Sichtweise der prozessualen Selbstorganisation<sup>42</sup> und das dem situativen Ansatz entspringende „Prinzip der situativen Bedingtheit“<sup>43</sup> zu erweitern.<sup>44</sup> In Kombination mit der fachbereichs- und führungssystemübergreifenden Konzeption des Controlling bieten Petri-Netze eine Möglichkeit zur Handhabung multidimensionaler Problemkomplexe, da sie hier als fachübergreifendes Meta-Beschreibungsmittel ihre volle Leistungsstärke entfalten können.

Durch die Offenlegung und gleichzeitige Schließung der zwischen der Management-Holding und der Controlling-Konzeption existierenden instrumentellen Lücke kommen darüber hinaus sowohl die kritische als auch die heuristische Funktion der Wissenschaft zum Tragen.<sup>45</sup> Mit Petri-Netzen eröffnen sich neue Möglichkeiten des Erkennens und Gestaltens, was einer Weiterentwicklung des controllingbezogenen, aber auch des generellen betriebswirtschaftlichen Aussagensystems zugute kommt. Entsprechend der Fokussierung auf den Instrumentalcharakter von Petri-Netzen und deren Nutzbarmachung für Controllingzwecke steht weder das von SCHANZ unterstellte „Quasi-Handeln“ von Organisationen noch das verhaltenstheoretische Moment der in einer Management-Holding agierenden Individuen im Mittelpunkt der Betrachtung.<sup>46</sup> Dennoch ist kontextbezogen eine vertiefende Auseinandersetzung mit den die institutionalen Strukturen und Prozesse konstituierenden Personen für eine wissenschaftlich fundierte Behandlung des Gegenstandsbereiches zwingend notwendig. Denn letztlich gehören auch die in den Controlling-Prozessen einer Management-Holding funktionierenden anonymen Individuen zum Kreis potenzieller Modellierer und Anwender der Petri-Netz-Methode.

Aufbauend auf den aus der sachlich-analytischen Durchdringung der betriebswirtschaftlichen Theorie und Realität gewonnenen und den durch empirische Befunde umfangreicher Forschungsarbeiten untermauerten Einsichten werden pragmatisch-kreative Gestaltungshilfen abgeleitet.<sup>47</sup> Die Petri-Netz-Methode fungiert dabei als instrumentelles Bindeglied zwischen der terminologischen, der deskriptiven, der explanatorischen sowie der praxeologischen Aussagenebene.<sup>48</sup> In der nachfolgenden Abbildung 3 sind diese formal-analytische Perspektive sowie das intendierte ebenenübergreifende Aussagensystem nochmals visualisiert.

<sup>42</sup> Vgl. insbesondere den Überblick bei Sprüngli (1981), S. 14-29 sowie S. 73-85.

<sup>43</sup> Auch als „Postulat situativer Relativierung“ bezeichnet; vgl. hierzu Fieten (1980), Sp. 1615; Kieser/Kubicek (1978), S. 106; Wiedmann (1982), S. 113.

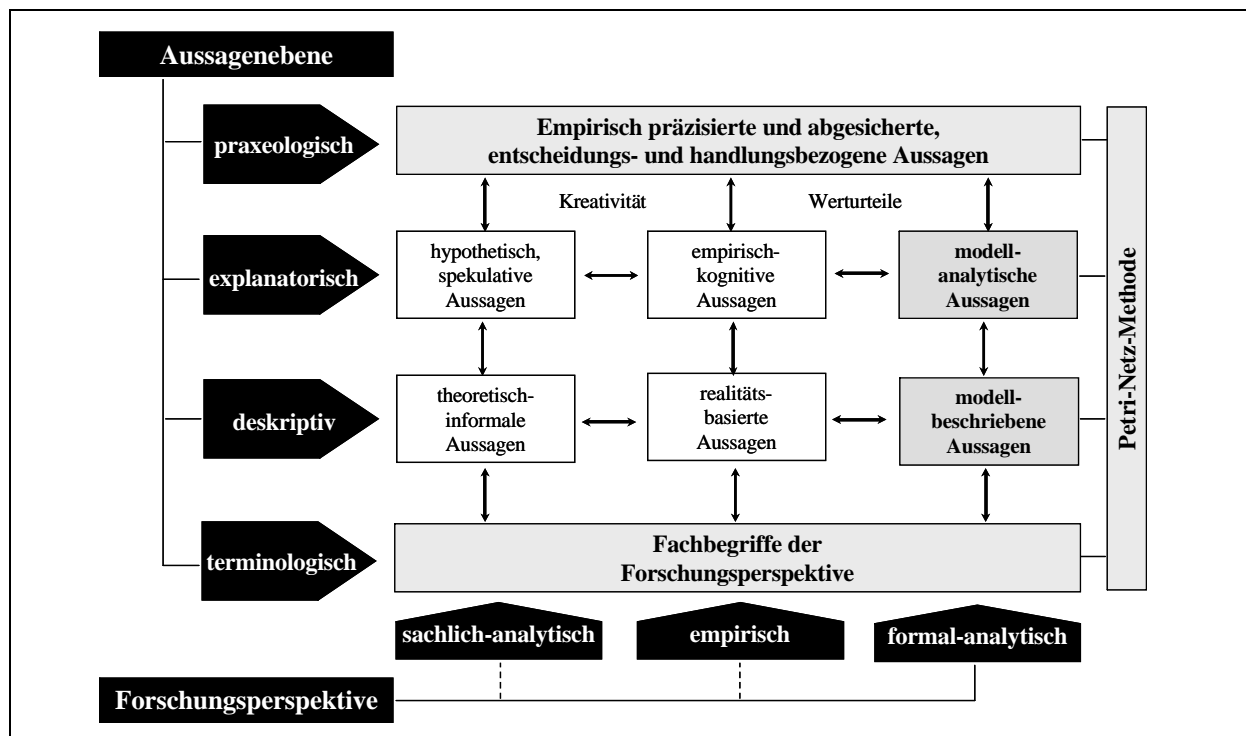
<sup>44</sup> Eine Erweiterung, die nicht nur den Geist für weiterführende gedankliche Brückenschläge zwischen den Konzepten, sondern darüber hinaus auch die Augen hinsichtlich bestehender Grenzen für auf Basis des Systemansatzes gewonnener Aussagen öffnet. Weder lassen sich auf dem Wege der angestrebten realtheoretischen Modellanalyse die von Menschen in nur geringem Maße beeinflussbaren Prozesse der Selbstorganisation abbilden, noch können alle denkbaren Konstellationen situativer Variablen im Rahmen der Modellbildung eingefangen werden.

<sup>45</sup> Siehe hierzu Raffée/Abel (1979), S. 1f.

<sup>46</sup> Vgl. Schanz (1977), S. 290, 292. In der betriebswirtschaftlichen Wissenschaftstheorie wird auch von „methodologischem Individualismus und Kollektivismus“ gesprochen. Siehe hierzu Opp (1979), S. 151f.

<sup>47</sup> Vgl. hierzu u. a. Schweitzer (1982), S. 1ff; Schanz (1982), S. 32ff; Grochla (1978), S. 69ff; Chmielewicz (1979), S. 17f; Wild (1976), Sp. 3890f.

<sup>48</sup> Vom Standpunkt der betriebswirtschaftlichen Methodologie aus betrachtet, spiegelt sich in der petri-netzgestützten Modellierung die methodologische Leitidee des Denkens in theoretischen Modellen wider. Vgl. Abel (1979), S. 144-155.

Abb. 3: Forschungstheoretische Integration der Petri-Netz-Methode<sup>49</sup>

Die Konzentration auf die formal-analytische Forschungsperspektive ist jedoch keinesfalls gleichbedeutend mit einer gänzlichen Ausblendung der beiden anderen Betrachtungswinkel. Vielmehr sind durch Beachtung der Komplementarität Erkenntnis- und Gestaltungspotenziale auszuschöpfen, indem Querverbindungen auf den verschiedenen Aussageebenen geschaffen werden. Einerseits werden auf diese Weise empirische Forschungsaktivitäten durch sachlich-analytische Hypothesen über reale Zusammenhänge induziert, andererseits dient im Hinblick auf das pragmatische Wissenschaftsziel das empirische Erfahrungswissen auch der Überprüfung der aus formal-analytischen Entscheidungsmodellen gewonnenen Aussagen. Der Erfolg derartig integrierter Forschungsanstrengungen spiegelt sich im Reifegrad der generierten praxeologischen Aussagen wider.

Selbstverständlich darf die vorangegangene methodologische Fundierung nicht darüber hinwegtäuschen, dass das bei der Überführung explanatorischer in praxeologische Aussagen zum Tragen kommende Werturteilsproblem methodisch nach wie vor ungelöst ist. Methodologisch fundierte ethische Entscheidungen und normative Aussagen mit positiv-begründendem Charakter lassen sich nur über intensive multipersonale Kommunikationsprozesse erarbeiten.

#### 1.4 Zielsetzung und Problembehandlung

Will das Controlling seinem Bedeutungszuwachs gerecht werden, muss das Methodenspektrum mitwachsen und eine situationsgerechte Modifikation der konventionellen Controlling-Instrumente erfolgen.

<sup>49</sup> In Anlehnung an Grochla (1976), S. 637.

Die Intention der vorliegenden Arbeit besteht demzufolge darin, das bestehende und bewährte Controlling-Instrumentarium um die Petri-Netz-Methode zur Offenlegung, Evaluierung und Steuerung von Controlling-Prozessen zu bereichern und so einen Beitrag zur Erhöhung der Gestaltungskraft des Controlling zu leisten. Das ohnehin schon stark verbreitete Deepening und Broadening des Controlling-Gedankenguts wird durch diese Komplementierung des konventionellen Instrumentenkastens weiter beflügelt. Zusätzlich wird das in Theorie und Praxis gleichermaßen geforderte integrative, vernetzte Denken bei expliziter Berücksichtigung der Zeitorientierung durch Petri-Netze instrumentarisiert und auf diese Weise der Weg für die methodische und terminologische Internalisierung des System- und Prozessdenkens im Controlling beschritten.<sup>50</sup> Keinesfalls liegt das Ziel der Ausarbeitung darin, Petri-Netze als das Mittel der Wahl oder als Patentrezept schlechthin im Sinne eines Absolutheitsanspruchs anzupreisen. Es geht vielmehr um den problemadäquaten Methodeneinsatz und die Demonstration der Problemlösungsfähigkeit von Petri-Netzen anhand controllingbezogener Prozessmodelle.

Applikative Betrachtungen sollen dem Leser einen methodisch fundierten, insbesondere aber praxisorientierten Zugang zu controllingrelevanten Problemkomplexen prozessualer Art vermitteln. Auf diese Weise wird dem Leser ein leistungsstarkes Prozessbeschreibungsmittel an die Hand gegeben, mit dessen Hilfe systemische Controlling-Komplexe dokumentiert, analysiert, optimiert und konstruiert werden können. Für den theoretisch und praktisch fundierten Zugang zur petri-netz-gestützten Modellierung wurde die Management-Holding ausgewählt. Als interdependenter Problemkomplex stellt dieser zeitgemäße Konzerntypus sowohl hinsichtlich der Controlling-Konzeption als auch unter methodologischen Gesichtspunkten einen adäquaten Gegenstandsbereich dar.

Netztheoretische und mathematische Inhalte werden nur insoweit dargestellt als es für das Verständnis und die Anwendung der Petri-Netz-Methodik unbedingt erforderlich ist. Durch diese Reduzierung mathematisch-abstrakter Definitionen auf ein Mindestmaß wird dem Anwender mit betriebswirtschaftlichem Qualifikationsprofil der Erstkontakt mit Petri-Netzen erleichtert, ohne ihn mit abstraktem Formalismus zu ermüden. Auf Unwissenheit beruhende Hemmschwellen lassen sich auf diese Weise verringern und der Appell an die Aufgeschlossenheit potenzieller Anwender für alternative Modellierungsmethoden prallt nicht von vornherein an einer Mauer aus Skepsis und Befremdung ab. Dem interessierten Leser bietet sich darüber hinaus die Möglichkeit, anhand der zahlreichen Literaturangaben seine Kenntnisse über Petri-Netze zu vertiefen und seine Modellierungsfähigkeiten zu perfektionieren.<sup>51</sup>

Im Gegensatz zu dem im wissenschaftlichen Schrifttum bisher dominierenden produktions- und verfahrenstechnischen Bezug fokussieren die nachfolgenden Kapitel ausdrücklich die Controlling-Prozesse sowie die zunehmende Bedeutung des Meta-Controlling in hoch komplexen sozio-technischen Systemen. Als Konsequenz dieser expliziten Controlling-Perspektive sind folgerichtig auch die informatorischen Produkte der Controlling-Sphäre Gegenstand der prozessorientierten Modellbildung und nicht die physisch existenten Produkte des Fertigungsbereichs.

---

<sup>50</sup> In Nachschlagewerken, Handwörterbüchern und Kompendien findet sich kein Eintrag zu „Controlling-Prozesse“.

<sup>51</sup> Siehe beispielsweise Thielke (2000), S. 9-19 sowie S. 219-223; Baumgarten (1996), S. 29-44; Priese/Wimmel (2003), S. 27-41.



Zielgruppe sind sowohl wissenschaftliche Mitarbeiter an Controlling-Instituten als auch Entscheidungsträger, Fachvertreter und Berater in Controlling-Bereichen der Praxis.

Zur Erreichung der zuvor erläuterten Zielsetzung werden die in Abbildung 4 dargestellten modularen Konzeptbausteine als Bestandteile der zugrunde liegenden vernetzten Mind Map abgearbeitet. Zur besseren Orientierung sind die erwähnten modularen Konzeptbausteine mit ihren Abkürzungen in die Kopfzeilen der inhaltlich korrespondierenden Seiten eingearbeitet. Mit der konzeptionellen Landkarte vor dem geistigen Auge lässt sich die hinter der zwangsläufig sequenziellen Gliederung liegende Vorgehensweise zur Problembehandlung besser nachvollziehen. In Verbindung mit den vorangestellten Verzeichnissen, welche die im Rahmen der vorliegenden Ausarbeitung verwendeten Abbildungen, Abkürzungen und Symbole katalogisieren, ist eine schnelle und überblicksartige Orientierung möglich.

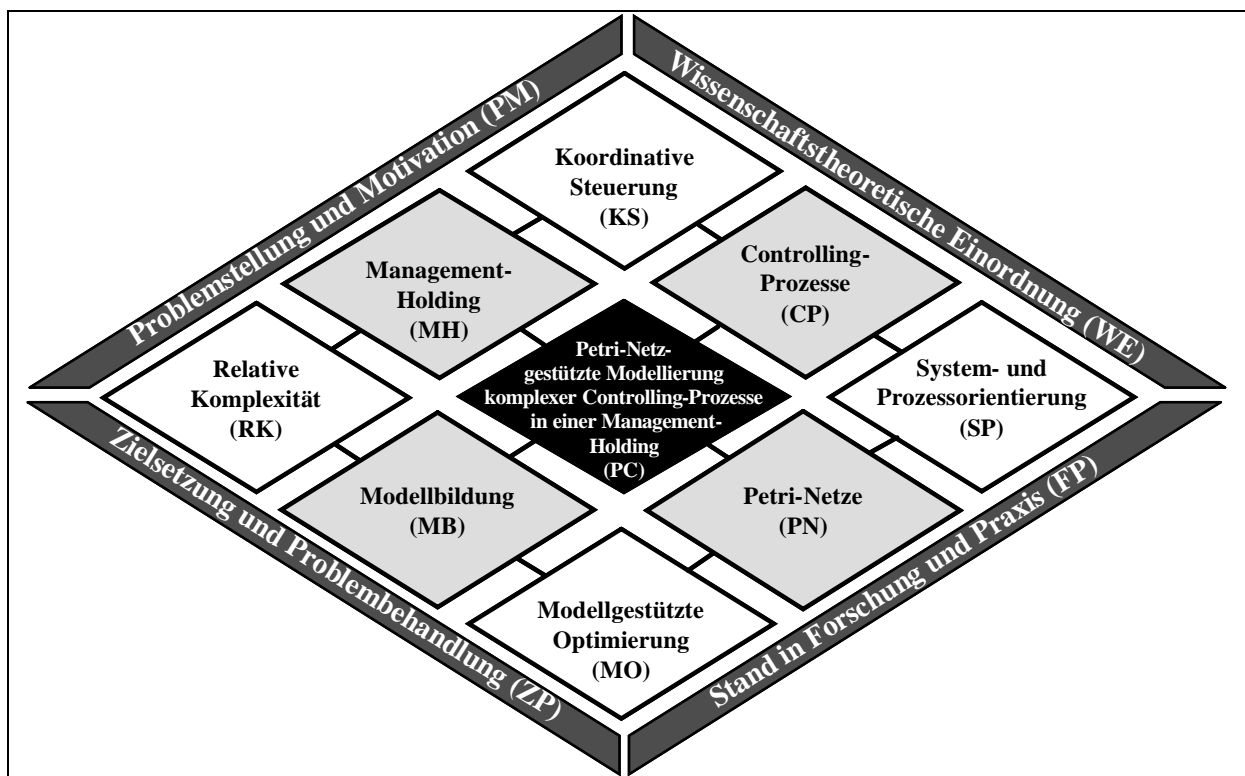


Abb. 4: Mind Map zum inhaltlichen Konzept

Wie anhand der Illustration ersichtlich ist, stellt die petri-netz-gestützte Modellierung komplexer Controlling-Prozesse in einer Management-Holding den Kern der Untersuchung dar. Dieser Kern bildet gleichzeitig die Keimzelle der derivativen Konzeptbausteine, die diesen netzwerkartig umlagern. Während die primären Konzeptbausteine unmittelbar an den Kern gekoppelt sind und die Themen Management-Holding, Controlling-Prozesse, Modellbildung und Petri-Netze abdecken, vollziehen die sekundären Konzeptbausteine als flankierende Verbindungselemente den gedanklichen Brückenschlag zwischen den primären Konzeptbausteinen. So werden beispielsweise die beiden primären Konzeptbausteine Management-Holding und Controlling-Prozesse durch den sekundären Konzeptbaustein Koordinative Steuerung miteinander verwoben. Für die Module Relative Komplexität, Modellgestützte Optimierung sowie Prozess- und Systemorientierung gilt dieses konzeptionelle Verständnis analog.

Die Ausführungen zur Problemstellung und Motivation, Wissenschaftstheoretischen Einordnung, Stand der Forschung und Praxis sowie zur Zielsetzung und Problembehandlung bilden den konzeptionellen Ordnungsrahmen der Arbeit. In welcher Reihenfolge die genannten Modulbausteine der Mind Map behandelt werden, wird anhand der nachfolgenden Erläuterungen zur kapitelweisen Gliederung nachvollziehbar.

Das Kapitel 1 ist dem thematischen und methodischen Einstieg in die vorliegende Ausarbeitung gewidmet. Schrittweise werden die fundamentalen Gedanken zum Problemverständnis und zur Motivation dargelegt, indem aus der Zusammenführung der Management-Holding als interdependenten Problemkomplex und der Controlling-Konzeption als adäquaten Lösungsansatz zunächst die instrumentelle Lücke herausgearbeitet wird, um anschließend deren Schließung durch Applikation der Petri-Netz-Methode zu motivieren. Zudem wird der Stand der betriebswirtschaftlichen Forschung und Praxis reflektiert, die Einbindung in den wissenschaftstheoretischen Bezugsrahmen vorgenommen sowie die Zielsetzung in Verbindung mit der gewählten Vorgehensweise zur Zielerreichung dargelegt.

Im Mittelpunkt von Kapitel 2 steht die systematische Durchdringung des im Verlauf der Untersuchung zu modellierenden Gegenstandsbereiches aus dem Blickwinkel des Controlling. Hierzu werden der Konzern- und Beteiligungsbegriff sowie die Entwicklungsstufen und Typologie von Konzernen skizziert, bevor die Management-Holding als zeitgemäßer Konzerntypus einer fokussierten Betrachtung unterzogen wird. Die Kenntnis der charakteristischen Wesensmerkmale einer idealtypischen Management-Holding ist Voraussetzung für die anschließende Auseinandersetzung mit der relativen Komplexität fraktaler Führungshandlungen sowie den daraus resultierenden Informationsströmen. Mit Hilfe des so gewonnenen Verständnisses von relativer Führungskomplexität werden die problembehafteten Spannungsfelder und Defizite in einer Management-Holding nachvollziehbar. Daran anknüpfend folgt eine spezifische Betrachtung des fraktalen Führungssystems einer Management-Holding aus dem Blickwinkel des koordinationsorientierten Controlling. Dadurch rücken die Controlling-Prozesse zur Koordination und Integration der Führungshandlungen mit ihren Instrumenten ins Blickfeld der Untersuchung. Auf die Notwendigkeit eines präventiven Meta-Controlling sowie die dem Controlling inhärente Prozess- und Systemorientierung wird im Besonderen eingegangen.

Nach der Darlegung des Gegenstandsbereiches der prozessorientierten Modellierung folgen in Kapitel 3 Ausführungen zu modelltheoretischen Implikationen sowie die Konfrontation mit prozessorientierten Beschreibungsmethoden. Der Zusammenhang zwischen Meta-Modellen und singulären Modellen im Sinne von Residualgrößen perzeptiver Modellbildung wird ebenso erläutert wie die Determinanten der Modellkomplexität. Anschließend wird der Stellenwert, den die Akzeptanz von modellierenden und modellierten Mitarbeitern als kritischer Erfolgsfaktor im Zuge der Modellkonstruktion einnimmt, herausgearbeitet. Im Rahmen von Optimierungsbestrebungen wird die Modellbildung als Initialprozess identifiziert und die Bedeutung der modellgestützten Simulation und Validation im Hinblick auf die Ableitung von Gestaltungsempfehlungen betont. Als alternative prozessorientierte Modellierungsmethoden werden System Dynamics, Ereignisgesteuerte Prozesskette und Petri-Netz vorgestellt. Die zunächst isolierten Betrachtungen zu konstituierenden Elementen sowie zur Syntax und Semantik werden in einer synoptischen Darstellung von Ereignisgesteuerter Prozesskette und Petri-Netz rekapituliert.

Da die Ereignisgesteuerte Prozesskette im Rahmen dieser Untersuchung den komplementären Charakter der Petri-Netz-Methode unterstreichen und so einem Absolutheitsanspruch vorbeugen soll, erfährt sie im weiteren Verlauf der Untersuchung keine Beachtung mehr.

Die vorangegangenen Kapitel ebnen den Weg für die in Kapitel 4 erfolgende Applikation von Petri-Netzen zur Modellierung der Controlling-Prozesse in einer Management-Holding. Das komplex-dynamische Geschehen in einer Management-Holding wird aus der Meta-Perspektive des koordinationsorientierten Controlling mit Hilfe von Petri-Netzen nachgezeichnet und damit die Zusammenführung von Instrument und Problemkomplex vollzogen. Neben der Koordinationstriade findet sich vor allem das durch Vielheit und Einheit geprägte Spannungsfeld zwischen operativer Autonomie und strategischer Gesamtausrichtung in den Prozessmodellen wieder. Der applikative Einstieg erfolgt anhand rudimentärer Petri-Netze, die im weiteren Verlauf eine sukzessive Veredelung erfahren. Auf anschauliche Weise wird zunächst die graphische Modellierung und Analyse beleuchtet, in deren Kontext die Hierarchisierung und Modularisierung von Controlling-Prozessen ebenso behandelt wird wie konfliktbehaftete Controlling-Situationen. Darauf aufbauend werden kapazitätsbedingte Controlling-Probleme in die Modellierung einbezogen, um sodann die für Petri-Netze typische Erreichbarkeitsanalyse mit Hilfe des Erreichbarkeitsgraphen zu behandeln. Zur Betonung der Analyse- und Simulationsmächtigkeit der Petri-Netz-Methode schließt sich die linear-algebraische Formalisierung von Petri-Netzen an die graphische Betrachtungsweise an. Um die Ausführungen nicht mit Formalismus zu überfrachten, wird das linear-algebraische Analysepotenzial lediglich angerissen. So gerüstet erfolgt im Hinblick auf eine möglichst realitätsnahe Prozessmodellierung die Ausweitung der Petri-Netz-Typologie um die höheren Petri-Netze. Unter Verwendung von zeitbewerteten Petri-Netzen sowie von Fuzzy-Petri-Nets werden Zeit- und Unsicherheitsaspekte modelltechnisch implementiert. Die Ausführungen zu gefärbten Petri-Netzen sowie deren Anwendung zur kompakten, aber auch anspruchsvollen Modellierung multidimensionaler Attribute schließen die Vorstellung des Leistungsspektrums der Petri-Netz-Methode ab.

Das Kapitel 5 unterstreicht anhand einer fiktiven Fallstudie die Anwendungstauglichkeit der Petri-Netz-Methode, indem Controlling-Prozesse einer unter dem Namen „Petrimobil AG“ firmierenden Management-Holding modelliert werden. Da die Modellierung mit EDV-Unterstützung stattfindet, wird zur besseren Nachvollziehbarkeit zunächst ein Mindestmaß an Vertrautheit mit dem zum Einsatz kommenden CPN-Tool aufgebaut. Hierzu werden der Aufbau, die Funktionsweise sowie die Benutzeroberfläche des rechnergestützten Tools in ihren wesentlichen Zügen erklärt. Im Anschluss daran wird die zu modellierende Management-Holding mit ihren spezifischen Controlling-Prozessen und -strukturen konkretisiert und das situative Unternehmensumfeld skizziert. Mit diesem konkreten Fallbeispiel vor Augen wird im Zuge der CPN-Modellierung in einem ersten Schritt die Transformation in statische CPN-Äquivalenzmodelle vollzogen, um im zweiten Schritt die Dynamisierung des Modells vorzunehmen. Mit Hilfe simulativer Betrachtungen werden die so modellierten Controlling-Prozesse hinsichtlich möglicher Stärken und Schwächen analysiert, um darauf aufbauend Ansätze für optimierende Gestaltungsempfehlungen abzuleiten.

Die kritische Würdigung der Untersuchungsergebnisse erfolgt in Kapitel 6, indem die Stärken und Schwächen sowie die Standardisierbarkeit der Modellbildung auf Basis von Petri-Netzen diskutiert werden. Durch den nachfolgenden Ausblick wird ein Bild zukünftigen Forschungsbedarfs gezeichnet, welches zu weiteren wissenschaftlichen Untersuchungen anregen soll.

Das Schlusskapitel 7 fasst gemäß Abbildung 5 die wichtigsten Ergebnisse nochmals zusammen und rundet so die vorliegende Ausarbeitung ab.

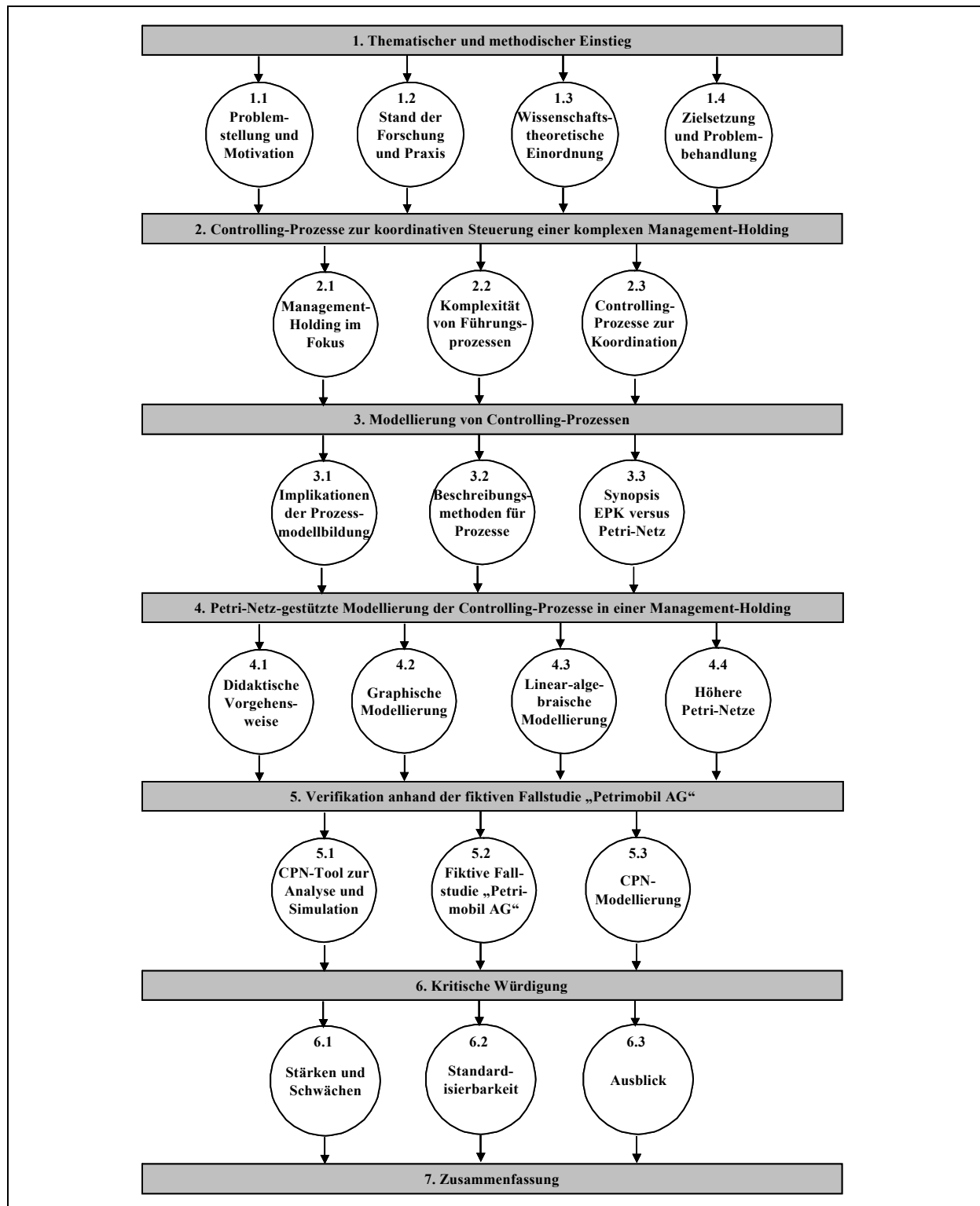


Abb. 5: Sequenzieller Aufbau der Arbeit

## 2 Controlling-Prozesse zur koordinativen Steuerung einer komplexen Management-Holding

### 2.1 Terminologische und typologische Fundierung der Management-Holding

Angesichts der in der betriebswirtschaftlichen Theorie, vor allem aber in der alltäglichen Unternehmenspraxis zu konstatierenden Unschärfe von Begrifflichkeiten ist eine kontextabhängige Explikation und Abgrenzung maßgeblicher Begriffe notwendig. Hierzu werden der essenzielle Konzernbegriff und der damit korrespondierende Beteiligungsbegriff sowohl aus der juristischen als auch aus der betriebswirtschaftlichen Perspektive heraus definiert. Für die betriebswirtschaftliche Begriffsabgrenzung werden juristische Sprachkonstrukte aus dem Handels- und Aktienrecht herangezogen. Im Vordergrund steht nicht die akribische ethymologische Recherche, sondern die Eruierung einer griffigen, arbeitstauglichen Definition. Weiterhin werden die Entwicklungsstufen und die Typologie von Konzernen behandelt, um auf Basis der erarbeiteten Konzerntypologie die fokussierte Betrachtung der Management-Holding als zeitgemäßen Konzerntypus vorzunehmen. Mit der Extraktion der Management-Holding aus dem Spektrum möglicher Konzernausprägungen wird der Gegenstand der angestrebten Modellierung enger gefasst und konkretisiert.

#### 2.1.1 Konzern- und Beteiligungsbegriff

Aus der juristischen Perspektive heraus betrachtet spiegelt der Konzernbegriff gemäß § 290 Abs. 2 HGB die in der heutigen betriebswirtschaftlichen Realität dominierende Konstellation von Wirtschaftssubjekten wider, bei der ein oder mehrere rechtlich selbständige Unternehmen unter einheitlicher Leitung eines herrschenden Unternehmens zusammengefasst sind. Das zur beherrschenden Einflussnahme erforderliche Abhängigkeitsmoment resultiert gemäß dem Control-Konzept<sup>52</sup> aus der Mehrheit der Stimmrechte oder dem Recht zur mehrheitlichen Besetzung der Leitungsorgane eines abhängigen Unternehmens. Durch die in § 18 Abs. 2 AktG gesetzlich verankerte Legaldefinition wird dieses juristische Verständnis des Konzernbegriffs dahingehend erweitert, dass auch dann von einem Konzern gesprochen wird, wenn lediglich eine einheitliche Leitung, nicht aber ein beherrschendes Abhängigkeitsverhältnis vorliegt. Während bei einem auf Anteils- und Stimmrechtsmehrheit beruhenden Konzern von einem faktischen Konzern<sup>53</sup> gesprochen wird, ist bei einem Vertragskonzern die Beherrschung durch ein das Beherrschungsverhältnis regelndes Vertragswerk ohne zwingend notwendige Mehrheitsverhältnisse etabliert.<sup>54</sup>

Die betriebswirtschaftliche Definition des Konzernbegriffs abstrahiert darüber hinaus von den Rechtsformgrenzen juristischer Personen und stützt sich auf das Vorhandensein einer „wirtschaftlichen Einheit“<sup>55</sup> unter einheitlicher Führung als definitorisches Merkmal.<sup>56</sup>

---

<sup>52</sup> Bossert/Manz (1997), S. 277f.

<sup>53</sup> Befinden sich alle Anteile eines beherrschten Unternehmens im Besitz des herrschenden Unternehmens, wird nicht mehr von einer Unternehmensbeteiligung, sondern von einer Unternehmenseingliederung gesprochen.

<sup>54</sup> Zur Unterscheidung von faktischen Konzernen und Vertragskonzernen vgl. Emmerich/Sonnenschein (1997), S. 49f; Rose/Glorius-Rose (1995), S. 142ff; siehe auch § 291, 292 AktG.

<sup>55</sup> Vgl. hierzu Hungenberg (1995), S. 70.

<sup>56</sup> Zur Definition des Konzernbegriffs vgl. auch Theisen (1991), S. 23.

Inwieweit diese wirtschaftliche Einheit im Innen- und Außenverhältnis wahrnehmbar ist, hängt vom Grad der Zentralisierung, der Existenz einer einheitlichen Konzernphilosophie sowie der Intensität der Liefer- und Leistungsverflechtungen ab. Da insbesondere große und bedeutsame Konzerne ein komplexes Beteiligungsgefüge aufweisen, ist es unerlässlich, auch den Beteiligungsbegriff einer definitorischen Betrachtung zu unterziehen. Analog zum Konzernbegriff wird auch hierbei der als Anknüpfungspunkt dienende formaljuristische Blickwinkel zur Ableitung eines betriebswirtschaftlichen Begriffsverständnisses herangezogen.

Gemäß § 271 Abs. 1 Satz 1 HGB sind unter Beteiligungen Anteile an anderen Unternehmen, deren Bestimmung es ist, dem eigenen Geschäftsbetrieb durch die Herstellung einer dauerhaften Verbindung zu dienen, zu verstehen. Die dieser Legaldefinition immanente Fokussierung auf die Dauerhaftigkeit der Beteiligung erscheint in der heutigen betriebswirtschaftlichen Realität vor dem Hintergrund steigender Flexibilitätsanforderungen als nicht mehr zeitgemäß. Für die Dauerhaftigkeit einer Verbindung ist einzig und allein die wechselseitige Vorteilhaftigkeit für den Konzern als Eigentümer einer Beteiligung und die Beteiligungsgesellschaft selbst maßgebend.

Zur Vergegenwärtigung des unterschiedlichen Einflusspotentials seitens der Holding-Gesellschaft werden die Beteiligungen anhand ihrer Kapitalbeteiligungsquote klassifiziert.<sup>57</sup> Je nach Konstituierung des Konzerns ergeben sich konzernspezifische Restriktionen hinsichtlich der möglichen Einflussnahme.<sup>58</sup> Die Extrema der Klassifikationsbandbreite werden durch die Kleinbeteiligung mit einer Beteiligungsquote unter fünf Prozentpunkten bei bloßem anteiligen Stimmrecht sowie der Alleinbeteiligung mit einer hundertprozentigen Beteiligung bei vollständiger Beherrschung fixiert. Hinsichtlich der rechtlichen Durchsetzbarkeit bzw. Verhinderung von Beschlüssen strategischer Reichweite verdienen darüber hinaus die Dreiviertel-Mehrheitsbeteiligung und die Sperrminorität besondere Aufmerksamkeit.<sup>59</sup>

Die betriebswirtschaftliche Begriffsabgrenzung fasst den Begriff der Beteiligung weiter und dehnt ihn zeitgemäß auf sämtliche Formen kooperativer Zusammenarbeit zwischen rechtlich selbständigen Unternehmen aus. Richtigerweise wird dadurch der Blick auf unternehmenspolitische Gestaltungsmöglichkeiten gerichtet, die sich nicht aufgrund kapitalmäßiger, sondern infolge persönlicher und vertraglicher unternehmerischer Beteiligung ergeben.<sup>60</sup> Nicht selten bilden erfolgreiche Kooperationsverträge oder strategische Allianzen die Vorstufe für Kapitalbeteiligungen im juristischen Sinne. Die im Zusammenhang mit dem Expansionsstreben vieler Konzerne und dem damit einhergehenden Konzentrationsprozess häufig anzutreffenden Termini der Akquisition und Fusion fügen sich ebenfalls in die vorangestellte Begriffssystematik ein.

<sup>57</sup> Siehe hierzu § 291 Abs. 1 AktG.

<sup>58</sup> Zur Unterscheidung von Konzernformen siehe u. a. Emmerich/Sonnenschein (1997), S. 49f; Rose/Glorius-Rose (1995), S. 142ff.

<sup>59</sup> Die Beteiligungsquote (Bq) bei einer Dreiviertel-Mehrheitsbeteiligung beträgt  $75\% \leq Bq \leq 95\%$ , bei einer Kleinbeteiligung  $Bq < 5\%$ . Zu den Auswirkungen der Beteiligungsquote auf die Rechtsposition vgl. Borchers (2000) S. 22.

<sup>60</sup> Vgl. Kleinschnittger (1993), S. 21; Horváth (1997), S. 82.

Bei einer auf Kapitalmehrheit abzielenden Akquisition wird die Rechtspersönlichkeit des Beteiligungsunternehmens erhalten und konzerniert, so dass die Begriffe Akquisition und Beteiligung eine synonyme Verwendung erfahren können.<sup>61</sup> Im Gegensatz hierzu verschmelzen bei einer Fusion die eigenständigen Rechtspersönlichkeiten und das erworbene Unternehmen geht zumeist in dem erwerbenden Unternehmen rechtlich auf.<sup>62</sup> In Ermangelung des maßgeblichen Kriteriums der rechtlichen Selbständigkeit handelt es sich bei einer Fusion infolgedessen nicht mehr um eine Beteiligung, sondern um eine Eingliederung in die bestehende Konzernstruktur. In der nachfolgenden Abbildung 6 sind die definitorischen Sphären der juristischen und der erweiterten betriebswirtschaftlichen Perspektive nochmals zusammenfassend dargestellt. Durch die terminologischen Umfassungsverhältnisse wird deutlich, dass zwar jeder Konzern im juristischen Sinne auch vom betriebswirtschaftlichen Verständnis her als Konzern aufzufassen ist, die inverse Schlussfolgerung jedoch aufgrund der restriktiveren juristischen Sichtweise nicht möglich ist. Wie bei jeder definitorischen Ab- und Eingrenzung prallen auch beim Konzernbegriff unterschiedliche Sichten und Schärfegrade aufeinander, so dass der hier gewählte definitorische Ansatz keinen Absolutheitsanspruch erhebt, wohl aber das in der betriebswirtschaftlichen Literatur vorherrschende Begriffsverständnis zu repräsentieren vermag.

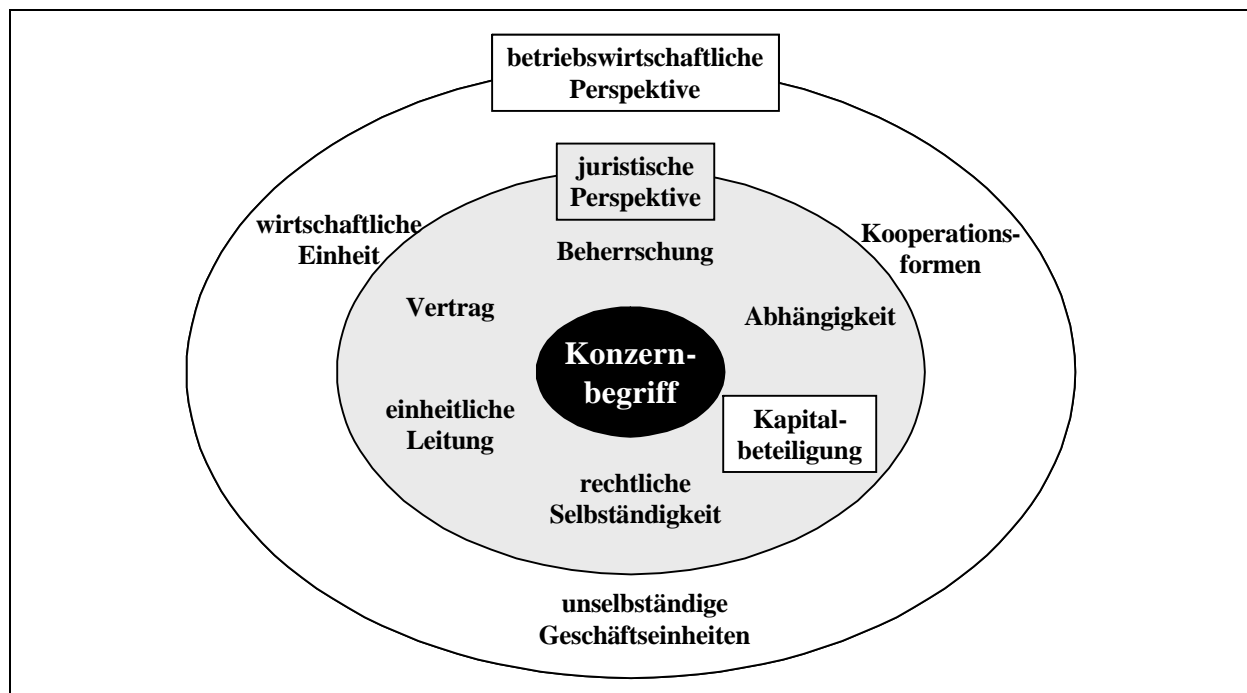


Abb. 6: Juristische und betriebswirtschaftliche Perspektive zum Konzernbegriff

## 2.1.2 Entwicklungsstufen und Typologie von Konzernen

### 2.1.2.1 Chronologie der Entwicklungsstufen

Seit Beginn der siebziger Jahre ist in Deutschland eine eindeutige Tendenz zur Unternehmenskonzentration, die von einem zunehmenden Konzernierungsgrad begleitet wird, empirisch nachweisbar.<sup>63</sup>

<sup>61</sup> Vgl. Baetge/Krumbholz (1991), S. 3.

<sup>62</sup> Zu Fusionen vgl. Ossadnik (1995), S. 3ff; Sigloch (1974), S. 21ff.

<sup>63</sup> Vgl. Borchers (2000), S. 2.

Während im Jahre 1974 ungefähr 300 Unternehmenszusammenschlüsse registriert wurden, waren es gute zehn Jahre später bereits 506. Nach einem geradezu sprunghaften Anstieg innerhalb des folgenden Fünfjahreszeitraums waren es im Jahre 1990 bereits 1548 erfasste Konzentrationsstatbestände.<sup>64</sup> Parallel zu diesem Konzentrationsprozess erhöhte sich der Anteil konzernierter Unternehmen an deutschen Aktiengesellschaften von 70 % im Jahre 1980 auf 90 % im Jahre 1991.<sup>65</sup> Diese Dominanz der Konzernform ist keinesfalls auf börsennotierte Aktiengesellschaften begrenzt, sondern erstreckt sich nach Aussagen von HOFFMANN auch auf deutsche Unternehmen in der Rechtsform einer GmbH.<sup>66</sup> Aktuelle konjunkturelle Unsicherheiten, Kapitalmarktschwankungen und Angst vor Fehlgriffen verlangsamten diesen Konzentrationsprozess lediglich, ohne ihn jedoch aufzuhalten.

Historisch gesehen lässt sich diese für Deutschland aufgezeigte Tendenz zur Unternehmenskonzentration bei gleichzeitiger Zunahme des Konzernierungsgrades bis in die Gründerjahre nach 1871 zurückverfolgen.<sup>67</sup> Auf das durch technische Innovationen begünstigte starke Wirtschaftswachstum reagierten die Unternehmen zunächst mit dem Zukauf von Kapazitäten, um eine monopolartige Stellung als Ausdruck überlegener Marktdominanz zu erreichen. Dieser ersten Wachstums- und Konzentrationswelle folgte zwischen den Weltkriegen eine zweite, diesmal weltmarktorientierte Wachstumsstrategie auf Basis von Produktdifferenzierungen und Fusionen, der sich während des darauf folgenden zweiten Weltkriegs bedingt durch das nationalsozialistische Regime eine politisch induzierte dritte Konzentrationswelle anschloss.

Bis zur Einführung der Fusionskontrolle im Jahr 1973 kam es nach dem Ende der durch die Alliierten vorgenommenen industriellen Dezentralisation zur vor allem finanziell motivierten Entwicklung stark diversifizierter Unternehmenskonglomerate, die als vierte Konzentrationswelle interpretierbar ist. Die seit Mitte der achtziger Jahre beobachtbaren und immer noch anhaltenden Konzentrationstendenzen zielen im Sinne einer fünften und letzten Welle auf die Erschließung strategischer Erfolgspotenziale und die Sicherung des Unternehmensfortbestandes im globalen Überlebenskampf ab. Getrieben vom immensen Kostendruck in traditionellen Märkten sowie dem Wunsch nach Ausgründung peripherer Unternehmensbereiche geraten immer mehr Unternehmen in den von Niedriglohnländern ausgehenden Konzentrationssog.<sup>68</sup> Auch bisher unbeteiligte – insbesondere mittelständische – Unternehmen sehen ihre Rettung zunehmend in der weltweiten Disponibilität von Kapital, Technologie, Wissen und Arbeit.

Besonders die aufstrebenden osteuropäischen und südostasiatischen Länder rücken im weltweiten Konkurrenzkampf wegen ihres immensen Wachstumspotenzials bei deutlich niedrigerem Faktorkostenniveau in das Blickfeld der Konzerne. Die Sogwirkung Chinas als Repräsentant des boomenden ostasiatischen Wirtschaftsraumes oder auch Brasiliens als Vertreter der MERCOSUR-Staaten<sup>69</sup> in Südamerika ist ungebrochen. Das Zukunftspotenzial von Ländern wie Russland oder Indien ist längst erkannt.

---

<sup>64</sup> Siehe hierzu Weber (1992), S. 95.

<sup>65</sup> Vgl. Hamprecht (1996), S. 3; Theisen (1991), S. 1.

<sup>66</sup> Vgl. Hoffmann (1993), S. 64.

<sup>67</sup> Vgl. hierzu und im Folgenden die detaillierten Ausführungen bei Hoffmann (1993), S. 60-62 sowie Vizjak (1990), S. 3-8.

<sup>68</sup> Zur Ausschließlichkeit der Konzernform bei Großunternehmen vgl. Schubert/Kütting (1981), S. 239.

<sup>69</sup> MERCOSUR steht als Akronym für Mercados Común del Sur, d.h. gemeinsame Märkte Südamerikas.



Auf derartige Märkte abzielende Expansionsbestrebungen von Konzernen dienen der Schaffung von Marktpräsenz in lokalen Märkten mit hohen Eintrittsbarrieren. Zusätzliche Märkte können erschlossen und die Kunden entsprechend den lokalen Anforderungen bedient werden.

Im Zuge dieser Globalisierungswelle entwickeln sich komplexe transnationale Unternehmensstrukturen mit einer steigenden Anzahl von Beteiligungen<sup>70</sup> unter einer Obergesellschaft.<sup>71</sup> Zeitgleich bricht im Wettlauf zum Global Player ein Fusionsfieber<sup>72</sup> aus, dessen Auswirkungen sich in einer rapide sinkenden Anzahl wirtschaftlich und rechtlich selbständiger Unternehmen widerspiegeln.<sup>73</sup> Der Wettbewerb wird durch Aquisitionen und Fusionen zunehmend außer Kraft gesetzt und selbst Experten verlieren sich mitunter im Dschungel unternehmerischer Verflechtungen. Die fast ausschließlich als Konzerne geführten Großunternehmen gewinnen von Jahr zu Jahr aufgrund ihrer immensen Investitionskraft zunehmend an wirtschaftlichem Einfluss. Eine Relativierung erfährt diese globale Denkausrichtung allenfalls durch die aus dem Marketing abgeleitete Leitidee „think global, act local“, in der sich der Zwang zur marktorientierten Dezentralisierung und Regionalisierung manifestiert.

### 2.1.2.2 Idealtypische Klassifikation

Die Gründe für Unternehmenskonzentrationen sind so vielfältig wie deren Ausgestaltungen. Sie können in der Nutzung von Synergien durch Zentralisierung und Straffung, der Erschließung von Märkten und Vertriebskanälen, der Risikostreuung zur Reduzierung der Anfälligkeit gegenüber Branchenkrisen<sup>74</sup>, dem wechselseitigen Know-how-Transfer oder der Freisetzung von Restrukturierungspotenzialen liegen. Im Laufe der Zeit haben sich infolgedessen verschiedene Konzerntypen als Ausdruck sich verändernder Marktkonstellationen herauskristallisiert. In jüngster Zeit nehmen Holding-Konstrukte eine besondere Stellung ein, da sie in Anbetracht der steigenden Unternehmenswertorientierung und der vor allem im Dienstleistungsbereich beobachtbaren Diversifikations- und Dezentralisierungstendenzen eine Favorisierung durch die Konzernführung erfahren.<sup>75</sup> Unter einer Holding ist dabei ein Unternehmen zu verstehen, das als rechtlich selbständige Leitungsinstanz auf Dauer angelegte Beteiligungen an einem oder mehreren rechtlich selbständigen Unternehmen erwirbt, hält, verwaltet und veräußert, ohne selbst am Markt tätig zu sein..<sup>76</sup>

Zur idealtypischen Typologisierung von Konzern- bzw. Holdingformen lassen sich die strategische Grundausrichtung und der Grad der Entscheidungsdezentralisation hinsichtlich der Einflussnahme der Obergesellschaft auf die Beteiligungen heranziehen. Das Kontinuum möglicher Ausprägungsformen wird von dem starrsten und am meisten integrierten Stammhaus-Konzern auf der einen Seite und der flexibelsten und am wenigsten integrierten Finanz-Holding auf der anderen Seite aufgespannt.

<sup>70</sup> Alternativ wird auch von Basis- oder Geschäftseinheiten, Tochtergesellschaften oder „Töchtern“ gesprochen.

<sup>71</sup> Auch als Mutter- bzw. Spitzengesellschaft oder Spitzeneinheit bezeichnet.

<sup>72</sup> Einige Fusionen scheinen lediglich vom Trend getrieben und wenig durchdacht zu sein. Daher findet mitunter auch die Kritik implizierende Bezeichnung „Merger Mania“ Verwendung.

<sup>73</sup> Zu Auswirkungen der Globalisierung vgl. Hentze/Brose/Kammel (1993), S. 151ff.

<sup>74</sup> Die Streuung der Konzernaktivitäten auf mehrere Branchen reduziert das Branchenrisiko und damit die Bankrottwahrscheinlichkeit, was gleichzeitig die Kapital- und Finanzierungsbedingungen verbessert.

<sup>75</sup> Vgl. hierzu Ringsletter/Obring (1992), S. 1305; Bühner (1991), S. 141-151.

<sup>76</sup> Vgl. Bühner (1993b), S. 417; Keller (1993), S. 32.

Medial zwischen diesen beiden Polen liegt die Management-Holding, die die Flexibilitäts- und Integrationsvorteile der Extremausprägungen vereinigt ohne deren Nachteile zu inkorporieren. In Abhängigkeit von Führungsphilosophie, Konzernstruktur und Diversifikationsgrad sowie den sich daraus ergebenden Komplexitäts- und Interdependenzproblemen der Führung ist die eine oder andere Konzernform zu präferieren. Da diese simplifizierende Dreiteilung die in der Praxis existierenden Mischformen nicht einzufangen vermag, ist sie zweckgemäß als idealtypische Systematisierung ohne Anspruch auf Vollständigkeit anzusehen. Zur präziseren Differenzierung werden die zuvor erwähnten drei Hauptrepräsentanten möglicher Konzernausprägungen nachfolgend anhand von ausgewählten konzerntypischen Determinanten eingehender beleuchtet.

Gemäß Abbildung 7 stellt der Stammhaus-Konzern den einen Pol auf dem Kontinuum unterschiedlicher Konzernformen dar. Charakteristisches Merkmal dieser Ausgestaltungsvariante ist die stark ausgeprägte strategische und operative Dominanz der eigenunternehmerisch am Markt agierenden Muttergesellschaft gegenüber den Tochtergesellschaften. Die Tochtergesellschaften fungieren weitgehend als Erfüllungsgehilfen der Muttergesellschaft und können ihr Geschick infolgedessen nur stark eingeschränkt beeinflussen. Bedingt durch die hohe Affinität zwischen Mutter- und Tochtergesellschaft ist die Führungskomplexität vergleichsweise gering, was tiefe Eingriffe seitens der Konzernmutter auch in operative Belange der Konzerntöchter ermöglicht.

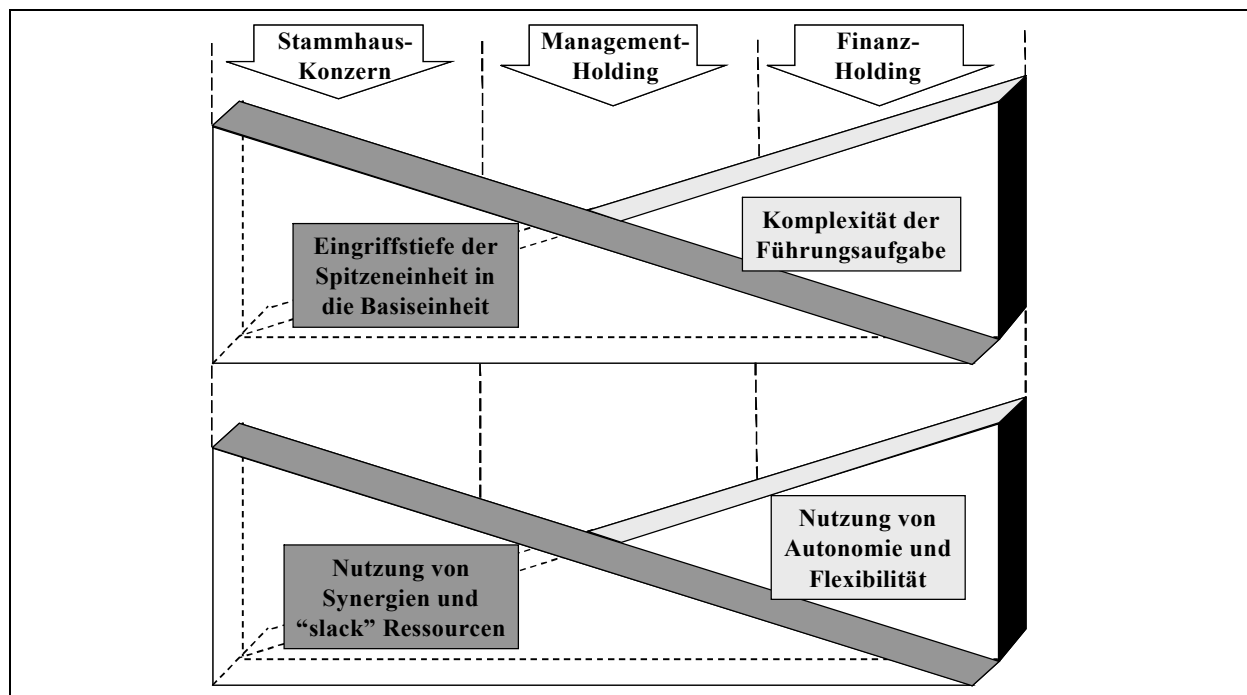


Abb. 7: Qualitative Ausprägung konzerntypischer Determinanten<sup>77</sup>

Denkbar ist in diesem Zusammenhang beispielsweise die Allokation materieller Ressourcen innerhalb eines konzernweiten Lieferverbundes oder die Ausrichtung der operativen Geschäftspolitik von Beteiligungen an den Zielen der Obergesellschaft.

<sup>77</sup> In Anlehnung an Hamprecht (1996), S. 152.

Das Hauptaugenmerk der Konzernführung liegt in der Ausnutzung von Synergiepotenzialen und der Mobilisierung von „slack“ Ressourcen. Bei großem Synergiepotenzial infolge einer homogenen Beteiligungsstruktur oder ausgeprägten vertikalen Diversifikation empfiehlt sich somit der Stammhauskonzern mit entsprechend großer Zentrale. Die operative Führungs- und Prozessverwandtschaft begünstigt zwar im Sinne einer „dominant logic“<sup>78</sup> einen hohen Integrationsgrad, die ebenfalls erwünschte Flexibilität hinsichtlich notwendiger Anpassungen des Portfolios an Beteiligungen ist jedoch unzureichend. Flexibilität bedeutet einerseits die passive Anpassungsfähigkeit eines Unternehmens als Reaktionsvermögen auf durch die Umwelt induzierte Änderungsimpulse, andererseits das Potenzial zur aktiven Gestaltung zukünftigen Verhaltens gegenüber der Umwelt. Paraphrasierend lässt sich Flexibilität demzufolge als Vorhalten von Handlungsspielräumen oder Aktionsfreiheitsgraden deuten, um der mit einer Spezialisierung einhergehenden Gefahr der evolutionären Sackgasse zu begegnen.<sup>79</sup>

Bei einer Ausgliederung der zentralen Konzernführung in Gestalt einer rechtlich verselbständigten Obergesellschaft ohne eigene Marktpräsenz wird der Übergang vom Stammhauskonzern zur Stammhaus-Holding – auch als Strategie-Operationen-Holding oder operative Holding bezeichnet – vollzogen.<sup>80</sup> In Verbindung mit der nicht zu verleugnenden mittelständischen Vergangenheit und dem starken Einfluss patriarchalischer Unternehmensfiguren weist der Stammhaus-Konzern die geringsten Unterschiede zu einer Einheitsunternehmung auf.

Den Gegenpol zum Stammhaus-Konzern bildet die Finanz-Holding, bei der das konzernierte Unternehmen ein Portfolio unterschiedlicher Beteiligungen darstellt. Die Einflussnahme auf die Beteiligungsgesellschaften seitens der Obergesellschaft basiert allein auf der Vorgabe finanzwirtschaftlicher Formalziele sowie der zentralen Beschaffung und Allokation von Finanzmitteln. Da eine über finanzwirtschaftliche Belange hinausgehende Manipulation der Tochtergesellschaften unterbleibt, ist die Eingriffstiefe der Spitzeneinheit im Vergleich zum Stammhaus-Konzern gering. Die Konzernführung agiert bei dieser Konzernform im Sinne einer Vermögensverwaltung, welche die Beteiligungsstruktur in Abhängigkeit von Renditeüberlegungen ausformt.<sup>81</sup> Durch die ertragsorientierte Zuteilung finanzieller Ressourcen, welche sowohl den vergangenheitsbezogenen Erreichungsgrad finanzieller Vorgaben als auch das zukunftsbezogene Ertragspotenzial berücksichtigt, nimmt die Spitzeneinheit entscheidenden Einfluss auf die Entwicklung der Basiseinheiten. Das aus finanzwirtschaftlicher Sicht wichtige Risk Management verbleibt zentral und bietet so Gestaltungsmöglichkeiten zur Optimierung von Finanztransaktionen. Infolge fehlender Gemeinsamkeiten zwischen den Beteiligungen treten Synergieeffekte zugunsten von Autonomie- und Flexibilitätspotenzialen in den Hintergrund.

Aufgrund seiner Führungsausrichtung kommt die Finanz-Holding überwiegend bei heterogenen Konzernen, die aus stark diversifizierten Geschäftsfeldern erwachsen sind, zum Tragen. Die Führungskomplexität und damit auch die Gefahr der Entfernung vom Markt sind vergleichsweise hoch.

---

<sup>78</sup> Hierdurch wird zum Ausdruck gebracht, dass Ähnlichkeiten von Geschäftsfeldern zu einheitlichen Wissensmustern führen. Vgl. hierzu Bühner (1992), S. 159-161; Prahalad/Bettis (1987), S. 490.

<sup>79</sup> Vgl. Esser (2002), S. 26f.

<sup>80</sup> Zum Begriff der operativen Holding vgl. Hoffmann (1993), S. 14f.

<sup>81</sup> Siehe hierzu und auch zur Charakterisierung von Konzerntypen Borchers (2000), S. 26-32.

Als Indiz hierfür kann die häufige Beauftragung von Unternehmensberatern zur Beurteilung von Beteiligungsstrukturen gelten. Im Zuge von Aquisitionen oder Fusionen ist die Ausprägungsform der Finanz-Holding temporär immer vorhanden, da der unvermeidbare Beikauf peripherer Aktiva bis zur Desinvestition als Finanz-Beteiligung gehalten wird.

Durch ein Abrücken von den Extrempositionen des Stammhaus-Konzerns und der Finanz-Holding im Kontinuum möglicher Konzernausprägungen gelingt es, die zuvor geschilderten Führungsnachteile bei weitgehender Aufrechterhaltung der Führungsvorteile zu verringern. Das Ergebnis dieser medialen Annäherung ist die Management-Holding, die alternativ auch als strategische oder geschäftsführende Holding benannt wird.<sup>82</sup> Kennzeichnend für diesen Konzerntyp ist die sachzielbezogene Ausweitung des strategischen Führungsanspruchs der Spitzeneinheit bei gleichzeitiger operativer Selbständigkeit der Basiseinheiten innerhalb der „basic missions“. Während die strategische Führung in den Händen der Spitzeneinheit liegt, verbleibt die operative Führung bei den Basiseinheiten.

Im Gegensatz zur Finanz-Holding erstreckt sich die Eingriffstiefe auch auf die Bestimmung von Produkt-Markt-Kombinationen, die mittel- und langfristige Ausrichtung von Geschäftsfeldern sowie die Ableitung strategischer Maßnahmen zur Erreichung der in den Geschäftsfeldern vorgegebenen Formal- und Sachziele. Im Fall einer mehrstufig organisierten Management-Holding sind Beteiligungen in Zwischeneinheiten zusammengefasst, um sie bestmöglich zu harmonisieren und für die Konzernspitze handhabbar zu machen.<sup>83</sup> Die starre Integration eines Stammhaus-Konzerns wird vermieden, ohne die für eine Finanz-Holding charakteristische Flexibilität stark zu beschneiden. Da die Management-Holding auf dem Kontinuum eine mittlere Position einnimmt und die Übergänge zum Stammhaus-Konzern bzw. zur Finanz-Holding fließend sind, sind sowohl die Nutzung von Synergien als auch die aus der Autonomie und Flexibilität resultierenden Vorteile für die Konzernführung im Hinblick auf eine Ertragsoptimierung interessant.<sup>84</sup>

Ergänzend zu den zuvor beschriebenen idealtypischen Konzernausprägungen seien der Vollständigkeit halber noch zwei weitere Holding-Konstrukte kurz angeführt. Zum einen handelt es sich um die Netzwerk-Holding, zum anderen um die virtuelle Management-Holding. Aufgrund ihrer globalen Ausdehnung lässt sich bei internationalen Großkonzernen immer häufiger weder ein geographisches noch ein entscheidungspolitisches Zentrum identifizieren. Als Konsequenz hieraus entwickelt sich ein Netzwerk prinzipiell gleichberechtigter zentraler und dezentraler Konzerngesellschaften, was mit einer Gewichtsverlagerung von der Obergesellschaft hin zu den einzelnen Netzwerkunternehmen verbunden ist. Wie bei der idealtypischen Management-Holding übernimmt die Obergesellschaft auch bei der Netzwerk-Holding als primäre Netzwerkgesellschaft die Rolle eines Katalysators hinsichtlich der Koordination und Kooperation der netzwerkartig verwobenen Tochtergesellschaften. Die strategische Führung des Konzerns hingegen wird zusätzlich zur Obergesellschaft je nach Aufgabenstellung auch von Tochtergesellschaften mit flexibel übertragbarer lokaler Führungsverantwortung wahrgenommen.

<sup>82</sup> In der Literatur existieren divergierende Auffassungen zur Terminologie. Der Terminus Management-Holding hat sich jedoch durchgesetzt und wird daher im Rahmen dieser Untersuchung präferiert. Zum Begriff der operativen Holding vgl. Hoffmann (1993), S. 15; Rupps (1990), S. 1093 und vor allem Bühner (1987), S. 40-49.

<sup>83</sup> Vgl. Bendak (1992), S. 29-30.

<sup>84</sup> Vgl. Küting (1980), S. 9.

Ferner scheuen in der Praxis viele Unternehmen die mit der konsequenten rechtlichen Umstrukturierung eines Stammhaus-Konzerns in eine Management-Holding einhergehenden Kosten und Probleme. Um eine Annäherung an die Führungsphilosophie einer Management-Holding auch ohne rechtliche Verselbständigung von Profit Centern, Geschäftsbereichen oder Zentralstellen zu realisieren, finden zunehmend virtuelle Holding-Konstrukte Verbreitung. Bei einer virtuellen Management-Holding wird deshalb ein Konzern, der juristisch gesehen den Konzerntypus „Stammhaus“ repräsentiert, unter Verwendung virtueller Holding-Strukturen wie eine Management-Holding geführt. Aufgrund der Diskrepanz zwischen der tatsächlichen juristischen und der virtuellen Konzernstruktur greifen die Vorteile der Management-Holding – beispielsweise der Motivationsgedanke im Sinne von „Unternehmertum im Unternehmen“ oder auch die flexible Desinvestition ertragsschwacher Beteiligungen – jedoch nur begrenzt.

### 2.1.3 Management-Holding im Fokus der Untersuchung

Wollen die Konzernriesen gegenüber kleinen und mittleren Unternehmen in Punkto Schnelligkeit, Flexibilität und Effektivität nicht ins Hintertreffen geraten, sind sie gut beraten, ihre Kommunikations- und Entscheidungsprozesse durch Realisierung des für sie jeweils optimalen Konzerntypus zu beschleunigen. Anderenfalls sind sie infolge zu langsamer und starrer Entscheidungsmechanismen bei steigender Marktdynamik in ihrer Existenz bedroht. Aufgrund der komplexitätsinduzierten Zersplitterung von Funktions- und Verantwortungsbereichen sehen sich die Führungsspitzen von Großkonzernen im Gegensatz zu kleinen und mittleren Unternehmen mit dieser Problematik in besonderem Maße konfrontiert. Bedingt durch die in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten vollzogenen Aquisitionen, Fusionen und Ausgliederungen ist die Binnenkomplexität vieler Konzerne jedoch in vielen Fällen so groß geworden, dass das begrenzte Wissen und die limitierte Informationsverarbeitungskapazität der Konzernspitze sich für eine detaillierte Steuerung der Beteiligungen als nicht mehr ausreichend erweisen. Zudem sinkt durch die Ausweitung der Geschäftsaktivitäten im Dienstleistungsbereich bei vielen Konzernen die Bedeutung des originären operativen Geschäftes der Muttergesellschaft. Das Ausmaß der Delegation von Entscheidungsbefugnissen ist unter Führungsgesichtspunkten daher eine der zentralen Fragestellungen.

In der überwiegenden Zahl der Fälle wird zur Lösung dieser Problemstellung als Konzerntypus die Management-Holding präferiert, um die Gradwanderung zwischen Synergie-Management auf der einen und innovationsförderndem Föderalismus auf der anderen Seite zu meistern. Sowohl in der Theorie als auch in der Praxis wird davon ausgegangen, dass die Management-Holding dem Trend zu schlanken diversifizierten Unternehmen mit dezentralen Entscheidungsstrukturen bei operativer Selbständigkeit der Beteiligungen am ehesten gerecht wird.<sup>85</sup> Schnelle operative Entscheidungen in lokalen Märkten bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung einer Gesamtstrategischen Ausrichtung können nur in einer Management-Holding geleistet werden. Weder der Stammhaus-Konzern mit seiner zentralistischen Führungsphilosophie noch die Finanz-Holding mit ihrer großen Marktdistanz können diese Anforderungen in vergleichbarem Maße erfüllen. Die Management-Holding wird somit für die vorliegende Untersuchung als der zeitgemäße Konzerntypus angesehen, so dass im Hinblick auf die avisierte Modellierung die Spezifika dieser Ausprägungsform nachfolgend vertiefend herausgearbeitet werden.

---

<sup>85</sup> Selbstverständlich sind im konkreten Einzelfall die alternativen Konzerntypen relational und unternehmensspezifisch zu evaluieren.

Wie bereits im vorangegangenen Abschnitt 2.1.2.2 skizziert zeichnet sich die idealtypische Management-Holding entsprechend der von ihr auf dem Kontinuum möglicher Konzernvarianten bekleideten Position durch eine mittlere Eingriffstiefe der Obergesellschaft in den Tochtergesellschaften aus. Durch gezielte Dezentralisierung und Autonomisierung von Konzerneinheiten wird die Komplexität der Führung aus Sicht der Obergesellschaft herabgesetzt, wobei den durch die Differenzierung entstehenden Interdependenzen erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken ist.

Unter Verzicht auf eine eigenunternehmerische Tätigkeit am Markt versucht die Spitzeneinheit bei dieser Art der Führungsphilosophie, das aufgrund von Produkt- und Prozessaffinitäten bestehende Synergiepotenzial sowie aufgedeckte „slack“ Ressourcen auszuschöpfen.<sup>86</sup> Die für Holding-Konstrukte ureigensten Aufgaben wie die Vorgabe finanzieller Steuergrößen oder die zentrale Kapitalbeschaffung und -allokation wird demnach in einer Management-Holding um direkte Eingriffe in die sachzielbezogenen Geschäftsstrategien der Tochtergesellschaften erweitert. Die Begrenzung der Einflussnahme seitens der Obergesellschaft auf die strategische Führung gewährleistet einen operativen Entscheidungsfreiraum für die Tochtergesellschaften, der für schnelle, flexible und vor allem marktnahe Entscheidungen zwingend erforderlich ist. Durch die rein strategisch orientierte Spitzeneinheit werden inadäquate und demotivierende Eingriffe in die operative Ebene der Basiseinheiten umgangen. Zweifelsohne stellt in diesem Zusammenhang die Verzahnung von zentral beeinflusster strategischer und dezentral vollzogener operativer Führung einen Balanceakt dar, der für den Zusammenhalt des Konzerns von entscheidender Bedeutung ist.

In institutioneller Hinsicht schlägt sich der Dezentralisationsgedanke in der rechtlichen Selbstständigkeit der Ober- und Tochtergesellschaften nieder, was wiederum mehrdimensionale Auswirkungen nach sich zieht. So lässt sich die Konzernstruktur aufgrund der mit der rechtlichen Eigenständigkeit einhergehenden Flexibilität durch Freiheitsgrade in der Akquisitions- und Desinvestitionspolitik – zum Beispiel hinsichtlich der Gründung von Joint Ventures – vergleichsweise leicht konfigurieren. Rechtlich isolierte Beteiligungen sind im Vergleich zu rechtlich unselbstständigen strategischen Geschäftsfeldern leichter zu desinvestieren und eigenständige Bilanzierungen mit eindeutig abgrenzbarer Rechnungslegung erweisen sich mit Blick auf eine Gewinn- und Verlustrechnung eines Profit-Centers als vorteilhaftes Instrument zur Steuerung. Darüber hinaus geht von dem juristischen Eigenleben ausgegliederter Geschäftseinheiten eine motivationssteigernde Wirkung auf die Führungsetage aus.

Gegenüber divisionalisierten Geschäftsfeldern bedeuten Führungspositionen in eigenständigen Gesellschaften aufgrund der flacheren Hierarchie einer Management-Holding eine imageträchtige Höherpositionierung von Führungskräften, womit attraktive konzernweite Aufstiegsmöglichkeiten assoziiert werden. Die weitgehende Kongruenz von betriebswirtschaftlichen und juristischen Abgrenzungsbereichen schafft zusätzlich Klarheit und Transparenz hinsichtlich unternehmerischer Führungs- und Verantwortungsbereiche.

---

<sup>86</sup> Vgl. hierzu auch Hamprecht (1996), S. 89-94.

Auf diese Weise wird das die Innovationskraft steigernde Unternehmertum im Unternehmen<sup>87</sup> gefördert und die Obergesellschaft kann sich unbelastet von operativen Führungsaufgaben auf die Entwicklung und Bündelung strategischer Kernkompetenzen konzentrieren. Über die normative Festlegung von Führungsgrundsätzen als Bestandteil einer konzerneinheitlichen Unternehmensverfassung und -kultur sowie die Besetzung wichtiger Führungspositionen wird das strategische Gedankengut der Obergesellschaft in die Tochtergesellschaften getragen.

Die Kunst der Konzernführung einer Management-Holding liegt unter Berücksichtigung der vorangegangenen Ausführungen darin, die Vorteile der Extremausprägungen in Gestalt des Stammhaus-Konzerns und der Finanz-Holding zu nutzen, ohne selbst in diese Extremposition zu verfallen und damit deren Nachteile einzufangen.<sup>88</sup> Abbildung 8 illustriert nochmals die wichtigsten Wesensmerkmale einer idealtypischen Management-Holding, so dass die Besonderheiten der noch zu betrachtenden Controlling-Prozesse nachvollziehbarer werden.

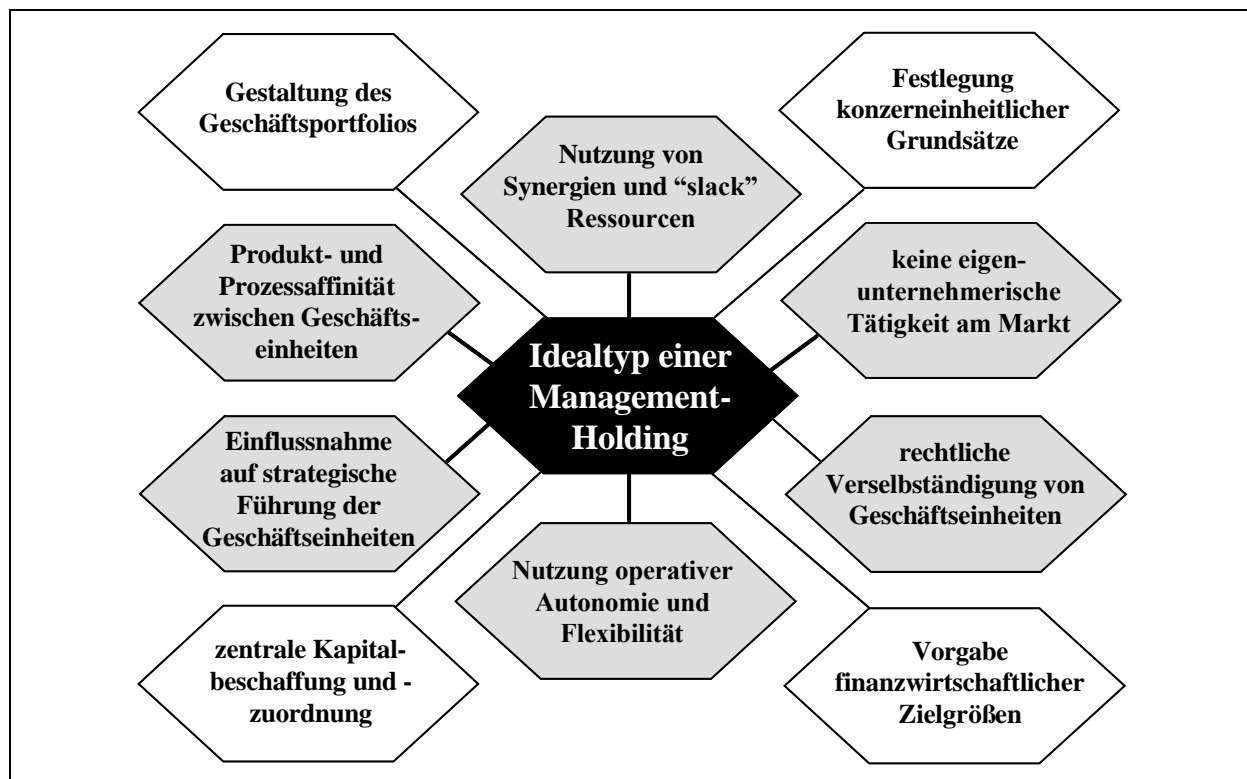


Abb. 8: Wesensmerkmale einer idealtypischen Management-Holding

<sup>87</sup> Von Gomez auch als modernste Verwirklichung der Förderung des Intrapreneurships bezeichnet. Vgl. Gomez (1992), S. 170f.

<sup>88</sup> Zu den relativen Vor- und Nachteilen der Management-Holding gegenüber anderen Konzerntypen vgl. insbesondere Borchers (2000), S. 38-39 sowie die dort angegebenen Literaturverweise.

## 2.2 Relative Komplexität von Führungsprozessen in einer Management-Holding

Im Fokus der nachstehenden Ausführungen steht die intensive Auseinandersetzung mit dem Phänomen der relativen Komplexität von Führungsprozessen in einer Management-Holding. Dazu wird der prozessuale Charakter der Führung dargelegt und auf die Selbstähnlichkeit der Führungsteilsysteme hingewiesen, um anschließend die multidimensionalen planungs- und kontrollbezogenen Führungshandlungen zu extrahieren. Das duale Plattformmodell der Erfolgs- und Maßnahmenplanung verdeutlicht den integrativen Planungsansatz und leitet zu den korrespondierenden Informationsströmen über. Darauf aufbauend wird der Dualismus von Komplexität und Kompliziertheit thematisiert und explizit auf die objektiven und subjektiven Komplexitätstreiber und deren relativierende Auswirkung auf die Führungskomplexität eingegangen. Nach der Erörterung prinzipieller Möglichkeiten zur Beherrschung des Komplexitätsphänomens werden die Spannungsfelder und Defizite einer Management-Holding als Vorbereitung zur controllingspezifischen Betrachtung des Untersuchungsgegenstandes diskutiert.

### 2.2.1 Prozessuale Führung

Von den in der Literatur vorzufindenden mannigfaltigen Ansätzen zur prozessorientierten Betrachtung der Unternehmensführung wird das in der nachfolgenden Abbildung 9 visualisierte Phasenmodell des Führungsprozesses als im Kern repräsentativ angenommen.<sup>89</sup> Da das Verständnis dieser fundamentalen Phasenabfolge für die spätere Untersuchung der Controlling-Prozesse in einer Management-Holding vorausgesetzt wird, werden die einzelnen Phasen mit ihren wichtigsten Merkmalen nachfolgend erläutert.

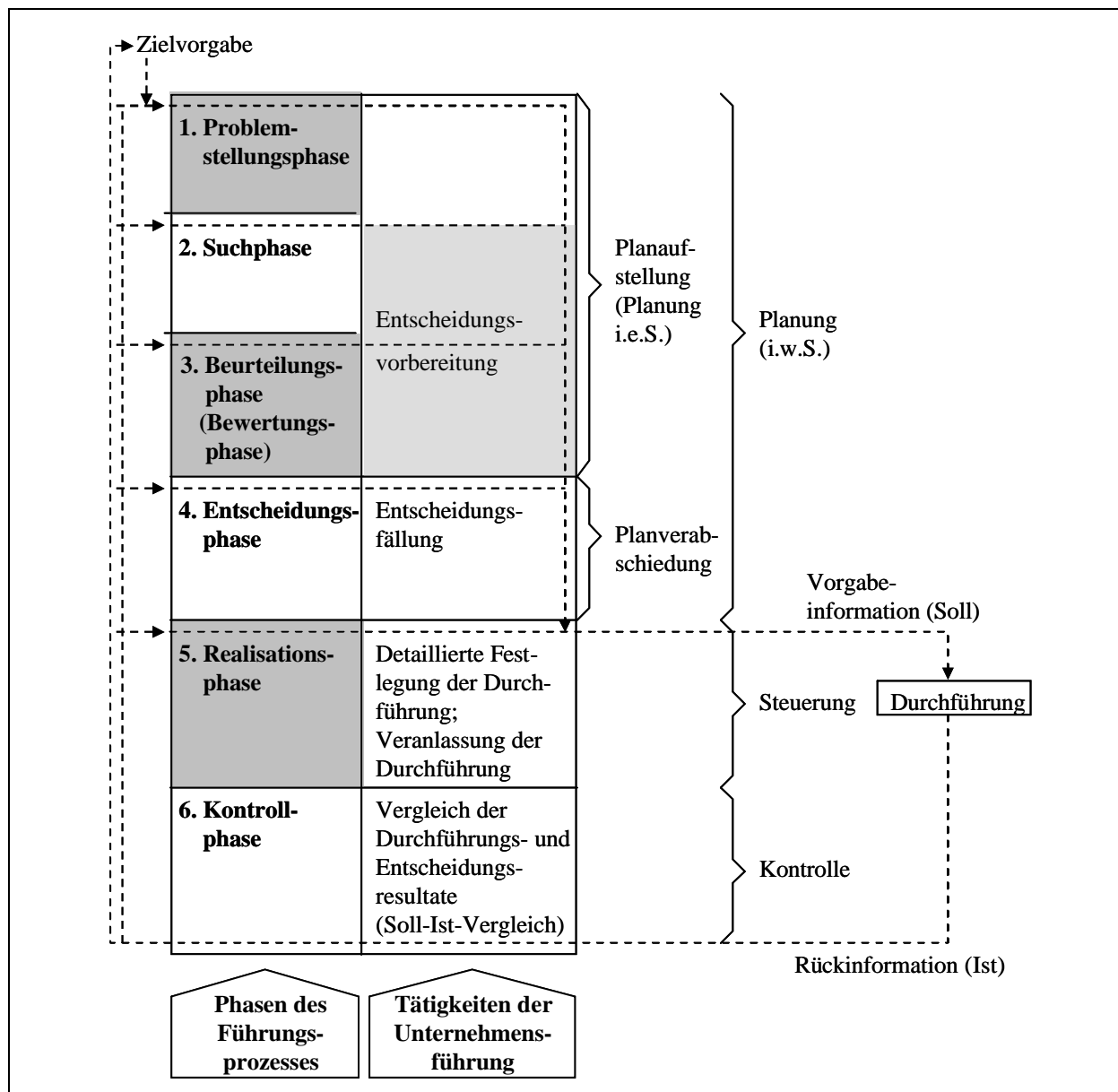
Bei idealtypischer Betrachtung und lediglich grober Abgrenzung lassen sich insgesamt sechs Führungsphasen des dynamischen Führungsprozesses identifizieren. Innerhalb dieser Phasensequenz unterliegen die Realisations- und Kontrollphase dem Primat der zeitlich vorgelagerten Planungsphase, so dass aufgrund dieser Dominanz nach STEINMANN und SCHREYÖGG auch von einer „plandeterminierten Unternehmensführung“<sup>90</sup> gesprochen wird. Wegen der simplifizierenden sequenziellen Abfolge dient das Phasenmodell vorrangig als didaktische Orientierungshilfe und keineswegs zur realitätsgetreuen Abbildung vermaschter Führungsprozesse von empirischer Relevanz.

Die ersten vier Phasen lassen sich im weitesten Sinne als Detailprozesse der zur Entscheidungsvorbereitung und -fällung dienenden Planungsphase verstehen. In der Literatur wird die Entscheidungsphase teilweise als eigenständiger, vierter Teilprozess aus der Planung ausgekoppelt, was zu einer nochmaligen Unterscheidung in Planaufstellung und Planverabschiedung führt. Eingeleitet wird der Planungsprozess mit der Problemstellungs- oder Problemerkennntnisphase, die immer dann erforderlich ist, wenn das Problem nicht von vornherein klar auf der Hand liegt. Grundsätzlich kann das Problem dabei exogenen oder endogenen Ursprungs sein. Häufig tritt es in Form von Abweichungen der Istwerte gegenüber den Planwerten im Zuge der Realisation vorangegangener Pläne zu Tage oder ergibt sich aufgrund von Optimierungsbestrebungen.

<sup>89</sup> Zu den Möglichkeiten der Gliederung des Führungsprozesses siehe u.a. Schreyögg (1991), S. 280ff; Steinmann/Schreyögg (1997), S. 134ff; Pfohl/Stölzle (1997), S. 17ff; Koontz/O'Donnell (1964), S. 39ff.; Koontz/Wehrich (1985), S. 12ff; Wild (1974), S. 37f; Kuhn (1990), S. 16.

<sup>90</sup> Steinmann/Schreyögg (1997), S. 123.



Abb. 9: Phasenmodell des Führungsprozesses<sup>91</sup>

Da ein Unternehmen in der Regel mit einer Vielzahl von Problemen konfrontiert ist, müssen diese hinsichtlich ihrer Interdependenzen, Einflussgrößen und Reichweiten analysiert und gegeneinander abgegrenzt werden. Auf Basis einer präzisen und verständlichen Problemformulierung bzw. -definition wird dann in Abhängigkeit vom Neuigkeitsgrad eine mehr oder weniger detaillierte Strukturierung des Problems vorgenommen.<sup>92</sup>

Nachdem das Problem erkannt und eingegrenzt ist, schließt sich die Suchphase als kreativer Teilprozess innerhalb der Planungsphase an. Durch diesen Planungsschritt werden alle denkbaren Handlungsmöglichkeiten zur Lösung des Problems inhaltlich konkretisiert, vorgestellt und festgehalten.

<sup>91</sup> Vgl. Hahn (1985), S. 30; Schackmann (1993), S. 14, Matschke (1993), S. 45.

<sup>92</sup> Vgl. hierzu und im Folgenden Mag (1990), S. 15ff.

Bei schlecht strukturierten Planungsproblemen von hohem Novitäts- und Komplexitätsgrad gestaltet sich die Alternativensuche ungleich schwieriger als bei gut strukturierten, da eine systematische Suche aufgrund unzureichender Informationen und fehlender Orientierungshilfen nur eingeschränkt möglich ist. In diesen Fällen bilden Praxiserfahrungen aus der Vergangenheit und objektivierte Abschätzungen für zukünftige Entwicklungen das Fundament für die Generierung von Planaussagen. Die aufgezeigten Alternativen sind hinsichtlich wechselseitiger Abhängigkeitsbeziehungen und Einhaltung der bekannten technischen, wirtschaftlichen, rechtlichen, finanziellen und zeitlichen Restriktionen zu überprüfen und gegebenenfalls zu verwerfen. In der Praxis wird wegen der ebenfalls limitierten Planungs- bzw. Planerstellungzeit nur eine begrenzte Anzahl von Lösungsalternativen verfolgt und ein unzureichender Konkretisierungsgrad erreicht werden. Dies führt nicht selten zu gravierenden Fehlentscheidungen, da die Entscheidungsqualität in entscheidendem Maße von der Entscheidungsvorbereitung abhängt.

Zur unmittelbaren Entscheidungsvorbereitung müssen die gefundenen Alternativen – auch als Bewertungsobjekte bezeichnet – einer Beurteilung bzw. Bewertung unterzogen werden. Vorab sind dazu qualitative und quantitative Bewertungskriterien, Kriteriengewichte, Maßstäbe und Skalenniveaus festzulegen. Die häufig anzutreffende Unterscheidung in monetäre und nicht-monetäre Kriterien ist nicht zwangsläufig immer deckungsgleich mit der Unterscheidung in qualitative und quantitative Kriterien, da quantitative Kriterien grundsätzlich sowohl mengen- als auch wertbezogen sein können. Für die alternativen Handlungsmöglichkeiten werden die Ausprägungen dieser entscheidungsrelevanten Kriterien ermittelt und eine Rangfolge erarbeitet. Durch die Unsicherheit zukünftiger Ereignisse und Entwicklungen spiegeln die festgelegten Kriterienausprägungen stets die Erwartungshaltung des Planers wider, denn die Vorstellungen des Planers bezüglich der Unsicherheitsstruktur von Datenkonstellationen, zukünftiger Veränderungen von Umweltzuständen oder möglicher Konsequenzen bestimmter Handlungsalternativen fließen in Lage-, Entwicklungs-, Wirkungs- und Wahrscheinlichkeitsprognosen ein, auf deren Basis die Ausprägungen fixiert werden. Wie auch in der Suchphase spielen die Erfahrungswerte eine wesentliche Rolle, weil der Planer in der Vergangenheit einen vergleichbaren Ursachenkomplex sucht und hofft, dass dieser sich in der Zukunft nicht grundlegend ändern wird. Als Instrumentarium stehen einerseits intuitiv-kreative Prognosemethoden wie Delphi-Methode oder Szenariotechnik und andererseits mathematisch-statistische Prognoseverfahren wie Trendextrapolation oder Regressionsanalyse zur Verfügung.<sup>93</sup> Durch die Beurteilungs- oder Bewertungsphase erhält der Entscheidungsträger eine transparente, d.h. begründbare und nachvollziehbare Entscheidungsgrundlage.

Nachdem die Entscheidungsvorbereitung abgeschlossen ist, erfolgt in der Entscheidungsphase die Entscheidungsfällung und somit Planverabschiedung. Die zuvor ermittelte Rangordnung ist als Entscheidungsempfehlung zu verstehen und unter Berücksichtigung der bei mehrdimensionalen Bewertungs- oder Multikriterienverfahren bekannten Gewichtungs-, Quantifizierungs- und Objektivitätsproblemen kritisch zu beleuchten. In der Praxis lässt sich nur selten eine einzige bzw. eindeutige Rangfolge ermitteln, oftmals ist es gar nicht möglich, anhand der Bewertungskriterien eine Rangfolge abzuleiten.

---

<sup>93</sup> Vgl. Mag (1990), S. 24ff. Auf die Erläuterung der rechentechnischen und statistischen Grundlagen muss an dieser Stelle verzichtet werden. Es wird auf die einschlägige Literatur verwiesen.

Sofern die Akzeptanz der zugrunde gelegten Planungsprämissen und Annahmen gegeben ist, wird durch den Entscheidungsträger oder das Entscheidungsgremium ein abschließendes Auswahlurteil zugunsten der zielloptimalen Handlungsalternative gefällt. Sollen mehrere Probleme gleichzeitig in Angriff genommen werden, muss zusätzlich eine Zuweisung knapper Mittel entsprechend der Prioritäten- oder Präferenzskala erfolgen. Die Entscheidungen können aus politischen Gründen ohne weiteres auch entgegen der ökonomischen Vorteilhaftigkeit getroffen werden.

Der Planverabschiedung folgt die Realisierungsphase mit der detaillierten Festlegung und Veranlassung der Durchführung des Entscheidungsergebnisses. Auf Basis zuvor erarbeiteter Planungsunterlagen wie beispielsweise Struktur-, Ablauf- oder Netzplan wird die Durchführung der verabschiedeten Handlungsalternative von den in der Planungsphase benannten Verantwortungsträgern eingeleitet. Dazu sind die durchführenden unternehmenseigenen und gegebenenfalls auch unternehmensfremden Personen gemäß der verabschiedeten Planungsinhalte zu informieren, zu instruieren sowie deren ausführende Aktivitäten so abzustimmen und zu steuern, dass die Vorgabe- bzw. Sollwerte möglichst von vornherein eingehalten werden. Zusätzlich müssen die in den Planungsunterlagen dokumentierten Randbedingungen in Form gesetzlicher Bestimmungen und Vorschriften zum Umwelt- und Arbeitsschutz beachtet werden.

Im Rahmen der Kontrollphase werden die realisierten Istwerte dann als Rückkopplungswerte erfasst und mit den Sollwerten verglichen. Dieser Vergleich zwischen Durchführungs- und Entscheidungsergebnissen wird realisierungsbegleitend und auf unterschiedlichen Aggregations-ebenen vorgenommen, um Abweichungen bereits während und nicht erst nach Abschluss der Realisierung transparent zu machen. Die Analyse der entscheidungsrelevanten Über- bzw. Unterschreitungen erlaubt die Einleitung regelnder Maßnahmen zur Erreichung der angestrebten Identität von Plan- und Istwerten. Dabei können sich die Anpassungsmaßnahmen nicht nur unmittelbar auf die Realisationsphase, sondern auch auf die vorgelagerte Planungsphase auswirken. Der in diesem Zusammenhang kurz skizzierte Regelungsmechanismus muss allerdings vom Steuerungsmechanismus unterschieden werden. Diese beiden Prinzipien sind für die vom Controlling zu leistende Unterstützung des Führungssystems bei der zielorientierten Lenkung des Unternehmens von großer Bedeutung, so dass sie später noch einer differenzierteren Betrachtung unterzogen werden.

### **2.2.2 Fraktale Führungsteilsysteme**

Infolge des schwer zu beherrschenden sozio-technischen Handlungsgefüges stellt die Führung einer transnational agierenden Management-Holding eine anspruchsvolle Aufgabe dar. Die alleinige Konzentration auf die unmittelbare, nähere Umwelt der Absatz- und Beschaffungsmärkte ist keinesfalls ausreichend. Als Rahmenbedingungen unternehmerischen Handelns sind politisch-rechtliche, ökologische, sozio-kulturelle, technologische sowie volkswirtschaftliche Gegebenheiten und Entwicklungen hinsichtlich ihrer Entscheidungsrelevanz zu überprüfen. Nur unter Beachtung dieser unternehmensexternen und für den Laien oftmals als unbedeutend erachteten Entwicklungen ist ein Unternehmen dauerhaft am Markt existenzfähig. Da die Auswirkungen globaler Entwicklungstendenzen unternehmens- und marktspezifischer Natur sein können, müssen sie situativ hinsichtlich ihrer Bedeutung für das eigene Unternehmen mit seinen speziellen Absatz- und Beschaffungsmärkten analysiert werden.

Im Rahmen dieser Analyse ergeben sich wettbewerbs-, kunden- und unternehmensbedingte Anforderungskategorien, die in ihrer Zusammenfassung als Strategisches Dreieck<sup>94</sup> bezeichnet werden. Die strategische Unternehmensausrichtung trägt diesen Anforderungen Rechnung, indem erkannte Stärken und Schwächen sowie Chancen und Risiken bei der Festlegung von Unternehmenszielen möglichst frühzeitig Berücksichtigung finden. Dynamik, Komplexität und Unsicherheitsgrad der Unternehmensumwelt steigen zusehends, so dass auf spezielle Führungshandlungen ausgerichtete Führungsteilsysteme unumgänglich sind.

Zur Abgrenzung von führungsbezogenen Teilsystemen finden sich im wissenschaftlichen Schrifttum multikriterielle Ansätze<sup>95</sup>, die an dieser Stelle jedoch nicht vertieft werden. Stattdessen wird im Folgenden an die zwar unterschiedlich akzentuierte, aber dennoch gängige Differenzierung des Führungssystems in Planungs-, Kontroll-, Informations-, Organisations- und Personalteilsystem angeknüpft.<sup>96</sup> Im Hinblick auf die zu modellierenden Controlling-Prozesse erfolgt eine Konzentration auf die Führungsteilsysteme der Planung, Kontrolle sowie Information. Auf die flankierenden Organisations- und Personalteilsysteme wird ebenso wenig eingegangen wie auf die Abgrenzungsprobleme, die wegen der stark ausgeprägten Interdependenzen zwischen den Idealausprägungen der Teilsysteme in Theorie und Praxis gleichermaßen auftreten.

Da jedes Führungsteilsystem rekursiv in affine Führungssysteme dekomponierbar ist, lässt sich die Führung einer Management-Holding gemäß Abbildung 9 als fraktalähnlicher<sup>97</sup> Führungskomplex interpretieren. Jedes Führungsteilsystem ist dem Prinzip der Selbstähnlichkeit folgend durch sich selbst abbildbar. Diese Vorstellung ist auf alle Führungssysteme einer Management-Holding anwendbar, unabhängig davon, ob es sich um die Führung der Konzernspitze, der Marke, in- bzw. ausländischer Tochtergesellschaften oder Produktionswerke handelt.<sup>98</sup> Zur Bewältigung der Gesamtführungsaufgabe sind die fraktalen Führungsteilsysteme sternförmig miteinander vernetzt.

<sup>94</sup> Vgl. Ohmae (1982).

<sup>95</sup> Als Kriterien finden sich beispielsweise Regionen, Produkte, Funktionen oder auch Zeithorizonte.

<sup>96</sup> Vgl. u. a. Horváth (1998), S. 106; Weber (1995), S. 32; Hahn (1996), S. 77ff.

<sup>97</sup> Da der künstlich geschaffene Führungskomplex durch die gedankliche Vorstellung von einem Fraktal lediglich approximiert wird, handelt es sich um ein fraktalähnliches Ordnungsmuster. Auch bei den in der Natur vorkommenden Fraktalen entsprechen die Miniaturausgaben des Ganzen nicht dem perfekten Abbild des Ganzen, so dass die Selbstähnlichkeit ebenfalls eingeschränkt ist. Streng genommen handelt es sich um ein angefangenes Fraktal mit endlich vielen Iterationen; vgl. Zeitler/Pagon (2000), S. 145-147. Fraktale sind keineswegs auf bestimmte Größenmaßstäbe beschränkt. Sie finden sich sowohl im mikroskopisch Kleinen – beispielsweise in Gestalt von Zinkdendriten (Anm. d. Verf.: „Dendrit“; griechisch; baumförmige Kristallstruktur) als Ergebnis elektrochemischer Ablagerung – als auch im kosmisch Großen – hier sei exemplarisch auf die majestätischen Spiralen des galaktischen Universums verwiesen. Zahlreiche Beispiele unterschiedlichster fraktaler oder fraktalähnlicher Strukturen finden sich u. a. bei Peitgen et al. (1998).

<sup>98</sup> Bereits im Jahre 1977 beschrieb der bekannte Mathematiker und Physiker Georg Christoph Lichtenberg diese Art von geometrischen Figuren mit den Worten: „Alles ist sich gleich, ein jeder Teil repräsentiert das Ganze.“ Zur Selbstähnlichkeit bei Fraktalen vgl. Peitgen et al. (1998), S. 161ff. Die aus der Alltagserfahrung heraus bekanntesten fraktalen Muster der Natur sind zweifelsohne die Schneeflocke, die Gehäuse von Schnecken und Muscheln, der Farnwedel oder auch der Blumenkohl. Zur fraktalen Geometrie der Natur vgl. Mandelbrot (1987). Siehe hierzu auch die exemplarischen Fraktale im Anhang A.

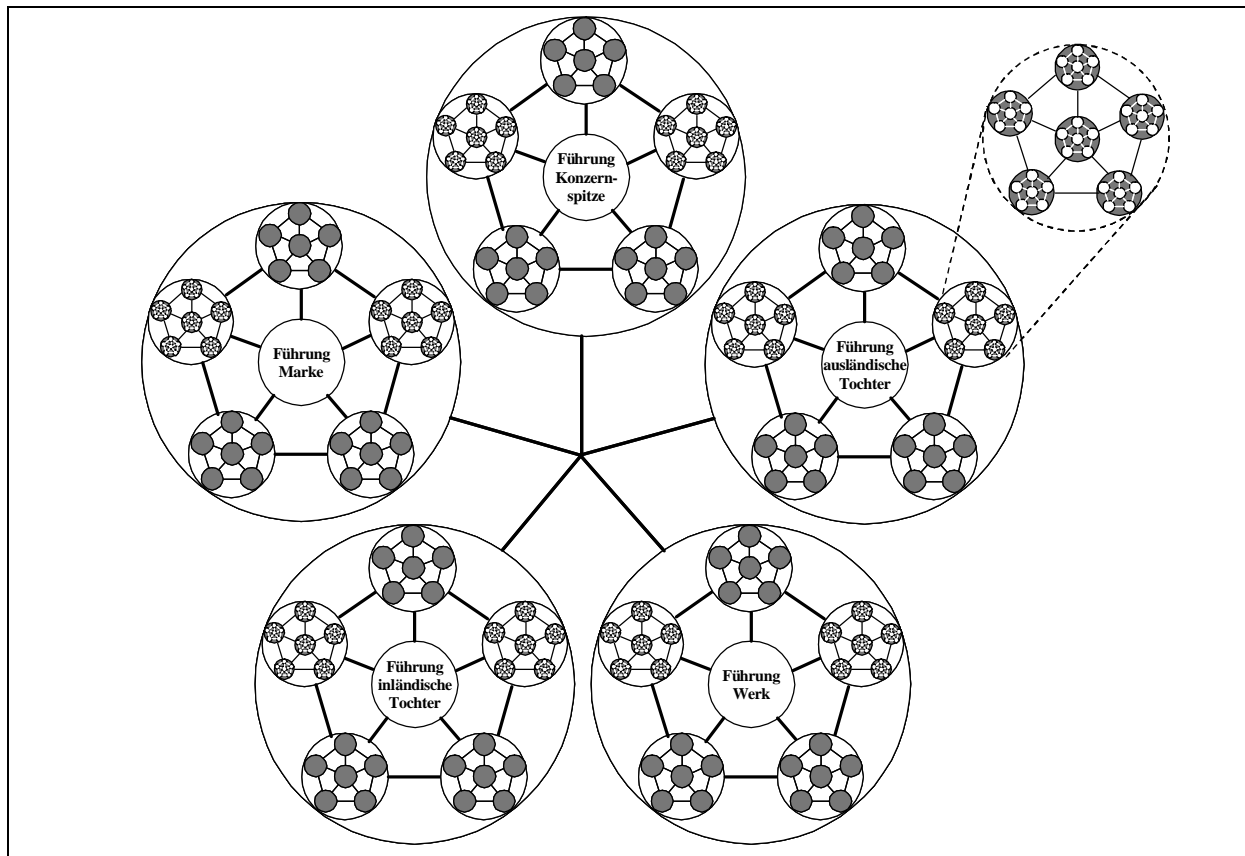


Abb. 10: Fraktale Führungsteilsysteme einer Management-Holding

### 2.2.2.1 Multidimensionale Planung und Kontrolle

Unter Planung ist das zielgerichtete, methodisch-systematische Vorgehen zur gedanklichen Vorstrukturierung zukünftiger Entscheidungen und Handlungen zu verstehen.<sup>99</sup> Unter Berücksichtigung komplexer und unsicherer Umwelt- und Unternehmensentwicklungen sind für alle Planperioden des Planungszeitraumes Planwerte zu generieren und den für die Planerfüllung verantwortlichen Personen verbindlich vorzugeben. Als im Führungssystem verankertes Teilsystem ist die Planung im Hinblick auf die zukunftsorientierte Lenkung und Steuerung des Ausführungssystems untrennbar mit der komplementären Kontrolle verbunden.<sup>100</sup> Eine Planung ohne kongruente Kontrolle ist sinnlos, wohingegen eine Kontrolle ohne kongruente Planung keine verwertbaren Erkenntnisse liefert. Planung und Kontrolle repräsentieren demnach zwei zu harmonisierende Führungsteilsysteme, deren eigenständige Betrachtung allenfalls im Hinblick auf die von KÜPPER betonten Spezifika wie planungsbezogene Risikoabschätzung oder kontrollbezogene Sanktionen zu rechtfertigen ist.<sup>101</sup>

<sup>99</sup> Vgl. Betge (1991), S. 13; siehe auch das umfassende Werk von Welge (1985).

<sup>100</sup> Vgl. die gemeinschaftliche Betrachtung der Planung und Kontrolle von Töpfer (1976).

<sup>101</sup> Siehe hierzu Küpper (1997), S. 177ff.

Da sich sämtliche Planungsaktivitäten am mehrdimensionalen Unternehmenszielsystem<sup>102</sup> als Repräsentation der sich in Leitlinien und Kultur manifestierenden Business Mission auszurichten haben, schließt nach WEBER aufgrund dieser engen Verzahnung die Planung das Zielsystem mit ein.<sup>103</sup> Ziele sind als normative Aussagen von Entscheidungsträgern zu verstehen. Sie sind das Resultat multipersonaler, interaktiver Willensbildungsprozesse und reflektieren als handlungssteuernde Vorgaben zukünftig anzustrebende Zustände.<sup>104</sup> Durch vielstufige Zielhierarchien wird eine Ziel-Mittel-Verkettung geschaffen, mit der Oberziele sukzessive in Unterziele geringerer Komplexität bei gleichzeitig höherer Präzision überführt werden.<sup>105</sup> Die kaskadenartige Pluralität aus komplementären, indifferenten und konkurrierenden Zielen bildet einerseits das Fundament für ein einheitliches und konvergierendes Handeln des Unternehmens als Ganzes, andererseits birgt sie infolge der implizierten Zieldivergenzen ein Konfliktpotenzial in sich.<sup>106</sup>

Die facettenreiche Unternehmensplanung erfolgt auf der strategischen und der operativen Planungsplattform. Unternehmenserfolg und korrespondierende Maßnahmenpakete sind über einen integrierten Planungsansatz miteinander verzahnt. Durch die Vorgabe von Leitlinien und Handlungskorridoren wird die Entwicklung des Unternehmens auf den strategischen Zielkorridor ausgerichtet. Diese grundsätzliche Marschroute wird durch mittelfristige Ergebnisziele und Business Pläne bereichsspezifisch konkretisiert, um so gezielt Erfolgspotenziale als Basis zukünftigen Erfolges aufzubauen. Zur Umsetzung der zumeist global formulierten strategischen Vorgaben ist die Deduktion operationaler, unmittelbar handlungssteuernder Zielwerte notwendig.

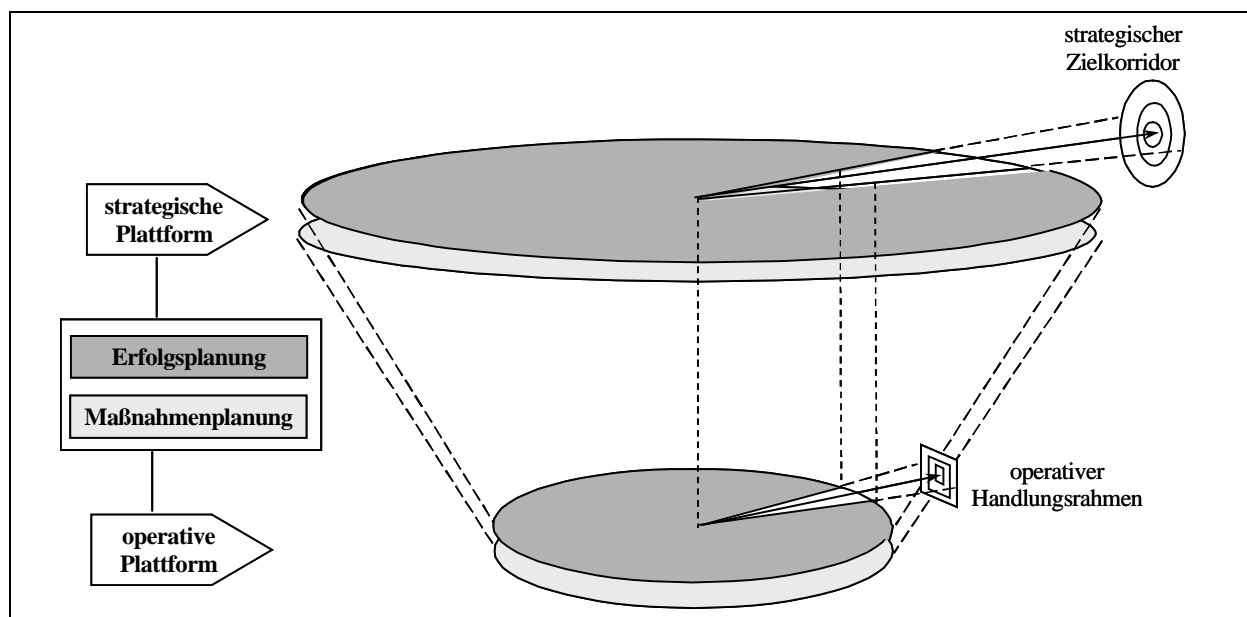


Abb. 11: Duales Plattformmodell der Erfolgs- und Maßnahmenplanung

<sup>102</sup> Die Vorgabe von Zielen ist keinesfalls unproblematisch. Schwierigkeiten treten im Rahmen des Zielbildungsprozesses insbesondere bei Zielkonflikten innerhalb eines Zielsystems und bei der Konkretisierung der Ziele in den Dimensionen Ausmaß, Zeitbezug und Inhalt auf.

<sup>103</sup> Vgl. Weber (1995), S. 73f.

<sup>104</sup> Vgl. Staehle (1987), S. 129f.

<sup>105</sup> Siehe hierzu Faßnacht (1989), Sp. 2296-2301.

<sup>106</sup> Vgl. Szyperski/Winand (1980a) S. 51.

Diese hinreichend präzise, messbar und transparent zu formulierenden Vorgaben werden im Rahmen der operativen Planung für das jeweils kommende Geschäftsjahr ermittelt und möglichst eindeutig abgrenzbaren Unternehmenseinheiten – in der Kosten- und Leistungsrechnung als Kostenstellen bezeichnet – zugeordnet. Da für den Vorgabewert auch der synonyme Begriff Budget Verwendung findet, wird die operative Planung mit der Budgetplanung gleichgesetzt. Abbildung 11 veranschaulicht das duale Planungsgeschehen in Gestalt eines Plattformmodells. Durch den kleineren Radius der operativen Planungsplattform kommt die kürzere Planungsbezugszeit zum Ausdruck. Der operative Handlungsrahmen der Erfolgs- und Maßnahmenplanung ist im Vergleich zum strategischen Handlungskorridor deutlich begrenzt. Im Zentrum der unternehmerischen Planungsaktivitäten stehen zweifelsohne die Schaffung strategischer Erfolgspotenziale sowie die Sicherstellung des operativen Erfolgs.

Die Erfolgsdimension repräsentiert jedoch nur eine Dimension im multidimensionalen Planungsgefüge einer Management-Holding. Wegen der intensiven Interdependenzen zu den Teilplanungen anderer Dimensionen würde eine alleinige Fokussierung auf die Erfolgsdimension zu kurz greifen. Zu vielschichtig und heterogen sind die Wirkungszusammenhänge als dass sie durch isolierende Betrachtungsweisen zu beherrschen wären. Realiter sind die einzelnen Dimensionen als Puzzlestücke eines ganzheitlichen Planungsbildes zu begreifen und hinsichtlich ihrer dimensionsspezifischen Determinanten zu durchleuchten. Abbildung 12 visualisiert diese bildliche Vorstellung vom Planungsgeschehen, indem sie den Erfolgsplan als zentrales Puzzleteil, das zur Entfaltung seiner Erfolgswirkung zu den umgebenden Puzzleteilen im Sinne parallel zu erarbeitender Teilplanungen passen muss, darstellt.

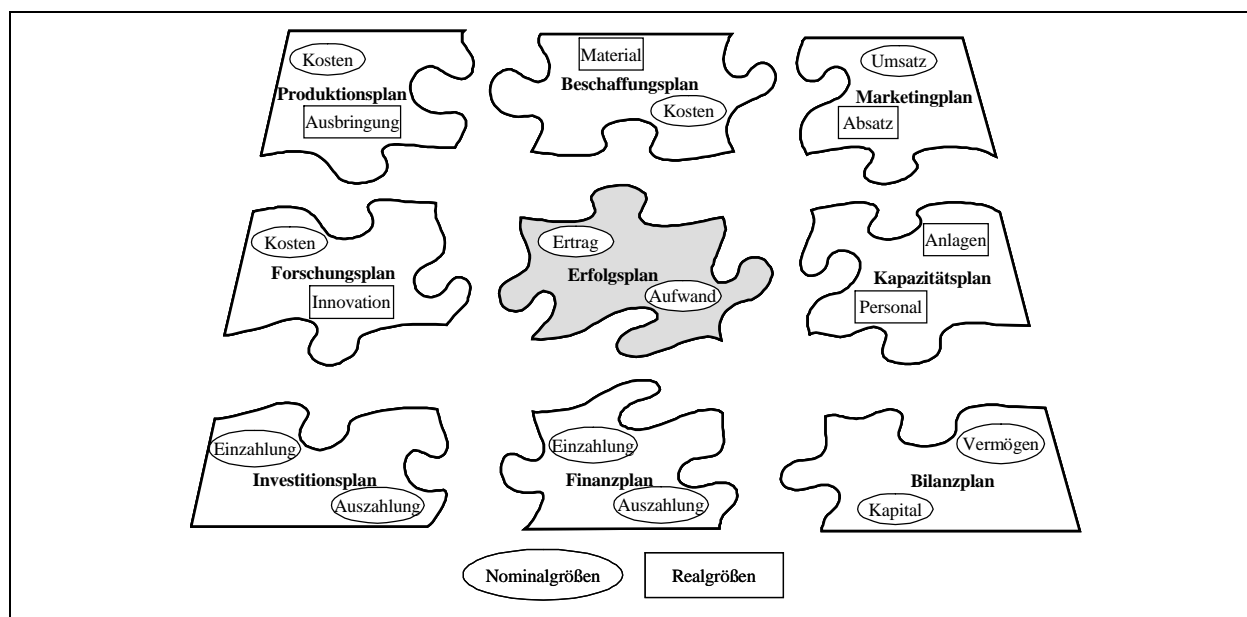


Abb. 12: Multidimensionalität der Planung in einer Management-Holding

#### 2.2.2.2 Informationsströme als Kopplungsprodukt der Führung

Die planungs- und kontrollbezogenen Führungshandlungen haben sich als äußerst anspruchsvoll und komplex erwiesen. Nicht minder anspruchsvoll ist es, die diesen Führungshandlungen inhärenten Informationsströme zu beherrschen.

Im Zuge der weiter voranschreitenden Globalisierung steigt die Komplexität unternehmerischer Entscheidungsprozesse und damit auch der Informations- und Kommunikationsbedarf der Entscheidungsträger. Papier- oder EDV-Dokumente in Gestalt von Notizen, Protokollen, Datenblättern, Verträgen, Graphiken oder auch Handbüchern liegen in einer schier unüberschaubaren Formatvielfalt vor. Informationen – teils voll strukturiert, teils gänzlich unstrukturiert – werden von einem Konglomerat unterschiedlichster Anwendungsprogramme im Minutentakt erzeugt und in Sekundenschnelle über das globale Informationsnetz verbreitet. Die zunehmende Dynamik des Umwelt- und Unternehmensgeschehens induziert einen progressiv wachsenden Anpassungsdruck auf maschinelle und personelle Aufgabenträger unternehmerischer Informationsversorgung.

Alles ist mit allem vernetzt und permanent geschieht zuviel gleichzeitig, so dass die Kunst des Informationsmanagements darin besteht, aus der riesigen Datenmenge ein Konzentrat zweckorientierten Wissens<sup>107</sup> zu gewinnen und träge an die Entscheidungsträger zu kommunizieren. Durch den zunehmenden Wandel von materiellen Produktionsfabriken zu immateriellen Denkfabriken avanciert die Ressource „Information“ als Kopplungsprodukt führungsbezogener Handlungen neben der Zeitdimension zum kritischen Erfolgsfaktor. Damit wird das Informationsteilsystem der Führung zu einer tragenden Säule der Unternehmensführung.

Die an den Unternehmenszielen auszurichtende, dynamische und flexible Gestaltung einer integrierten betrieblichen Informationssystemarchitektur<sup>108</sup> erlangt somit im Hinblick auf die Ausnutzung organisatorischer und technischer Potenziale essentielle Bedeutung. Über den Aufbau von Computernetzwerken und die Installation leistungstarker System- und Anwendungssoftware gewinnt das Informationsmanagement entscheidenden Einfluss auf die Erfolgspotenziale und den Erfolg von Unternehmen. Ausdrücklich zu betonen ist die operative und strategische Beeinflussbarkeit und damit bewusste Gestaltbarkeit der Informationslandschaft in Unternehmen. Von immenser Wichtigkeit ist die strikte Verfolgung des Integrationsgedankens, um in der Praxis oft anzutreffende suboptimale Insellösungen einzelner Fachbereiche, welche die ganzheitliche Perspektive nur ungenügend reflektieren, Kompatibilitätsprobleme aufwerfen und im Nachgang nur mit erheblichem Aufwand in unternehmensweite Lösungskonzeptionen einzupassen sind, zu vermeiden. Zukunftsfähige Informationssysteme unterstützen einerseits die gemeinsame Nutzung von Unternehmensinfrastrukturen zur Optimierung von Synergieeffekten, andererseits offerieren sie für autonom agierende Organisationseinheiten den notwendigen Freiraum zur Entfaltung ihrer Individualität.

Wird der Migration anforderungsgerechter Informationssysteme infolge fehlender strategischer Einsicht<sup>109</sup> zu geringe Aufmerksamkeit geschenkt, droht das informationelle Nervensystem eines Unternehmens zu kollabieren.

---

<sup>107</sup> Vgl. Wittmann (1980), Sp. 894.

<sup>108</sup> Unter Informationssystemarchitektur wird in diesem Zusammenhang ein sich aus Komponenten und Beziehungen konstituierender informationeller „Bauplan“ zur Sicherstellung systemzweckgerechten Verhaltens verstanden. Vgl. Esser (2002), S. 61.

<sup>109</sup> Zur strategischen Bedeutung des Informationsmanagement vgl. u. a. Heinrich/Burgholzer (1987), S. 21; Merkel (1988), S. 304; Mertens/Plattfaut (1986).



Informationssituationen, in denen die Entscheidungsträger trotz scheinbaren Informationsüberflusses infolge tatsächlichen Informationsmangels entscheidungsunfähig sind, stellen nicht nur das betroffene Informationsmanagement in Frage, sondern gefährden in bedrohlicher Weise auch die wirtschaftliche Existenz des Unternehmens. Ohne entscheidungsorientierte Informationsversorgung ist die Handlungsfähigkeit und die Existenz eines Unternehmens ernsthaft in Gefahr, da sämtliche Planungs-, Kontroll- und Steuerungsaktivitäten eines Unternehmens von mannigfaltigen Informationsströmen begleitet werden. Vor allem gilt es, die in multinationalen Konzernen existierenden eigenständigen Kommunikationswelten infolge breit gefächerter Aufgabenspektrum weitgehend zu standardisieren. Medienbrüche infolge unterschiedlicher Datenverarbeitungssysteme oder unnötiger manueller Eingriffe sind zu vermeiden. Kommunikationsdefizite zwischen Entscheidungsträgern unterschiedlicher Fachbereiche, des Controlling und externer Beratungsunternehmen werden noch immer viel zu oft unterschätzt.

Vielfältige Eigenschaften und Verhaltensweisen der im Unternehmen vernetzt agierenden Menschen sind im Kontext der Informationssystemgestaltung einzubeziehen. Während die auf Einzelpersonen bezogene benutzergerechte Mensch-Maschine-Schnittstellen unter Berücksichtigung fundierter arbeitspsychologischer und -physiologischer Erkenntnisse der Ergonomie als selbstverständlich angesehen werden kann, bedeuten informationelle Lösungen für dynamische, multipersonale und unternehmensübergreifende Kooperationsnetzwerke immer noch eine Herausforderung. Informationstechnologische Lösungen helfen, dieser anspruchsvollen Aufgabe gerecht zu werden. Allerdings müssen sie von zeitintensiven Lern- und Wissenstransferprozessen begleitet werden, um erfolgreich zu sein.

Unbestritten lässt sich in der heutigen volatilen Informationsgesellschaft die Informationsflut nur noch durch die intensive Durchdringung der Unternehmen mit Mitteln und Methoden der modernen Informationstechnologien bewältigen. Interaktive Mensch-Maschine-Kommunikation mit möglichst weitgehender Dialogverarbeitung<sup>110</sup> hilft, den schnellen und flexiblen Zugriff auf aktuelle Informationen sicherzustellen. Leistungsfähige Großrechner sorgen für die erforderliche Systemzuverlässigkeit und garantieren kurze Antwortzeiten. EDV-gestützte Nachbildungen von Führungsprozessen führen zu einem systemgestützten Zwangsablauf und reduzieren die Papierflut ebenso wie manuelle Erfassungs- und Verarbeitungsschritte auf ein Minimum.

Moderne Informationsversorgungskonzepte wie Data Warehouse (DW) oder On-Line Analytical Processing (OLAP) leisten wertvolle Unterstützung. Während das Data Warehouse als redundanter Datenspeicher mit inkludierten Import- und Archivierungsfunktionen entscheidungsrelevante Daten automatisiert aus den zumeist heterogen operativen Quellsystemen extrahiert und restrukturiert, ermöglicht der OLAP-Ansatz aus Anwendersicht eine multidimensionale analytische Auswertung der so geschaffenen Datenplattform mit akzeptablem Antwortzeitverhalten.<sup>111</sup>

---

<sup>110</sup> Zeitaufwendige Datenberechnungen und -aktualisierungen erfordern allerdings eine stapelorientierte Datenverarbeitung mit täglichen oder wöchentlichen Datentransfers.

<sup>111</sup> Vgl. Totok (2000), S. 39ff.

Da numerische oder tabellarische Präsentationen den heutigen Ansprüchen vielfach nicht mehr gerecht werden, ist die Visualisierung in Form von Diagrammen und Graphiken für normierte, kumulierte, indizierte, sortierte oder hochgerechnete Daten vorzusehen, um endlose Zahlenkolonnen in einprägsame, plakative Darstellungen transformieren zu können. In Frühwarnsystemen<sup>112</sup> implementierbare Alarm- und Ampelfunktionen<sup>113</sup> signalisieren in Verbindung mit einer prozessbegleitenden Statusverfolgung<sup>114</sup> frühzeitig steuerungs- bzw. regelungswirksame Handlungsnotwendigkeiten, so dass absehbaren Überschreitungen entgegengewirkt werden kann.

Neben Virtual Reality (VR) und Mobile Computing (MC) wird die Intensivierung von Ausbau und Nutzung der Inter- bzw. Intranet-Technologie den globalen elektronischen Datenaustausch<sup>115</sup> und damit den Electronic Commerce weiter vorantreiben. Business-to-Business (B2B)- oder auch Customer-to-Business(C2B)-Applikationen erobern täglich neue Anwendungsfelder und beschleunigen den Informationsaustausch rund um den Globus.<sup>116</sup> Ihre Stärke gewinnen das Inter- und das Intranet aus der prinzipiell gegebenen Grenzenlosigkeit und der benutzerfreundlichen Navigationsoberfläche im Format des World Wide Web (WWW). In der multikulturellen und multilingualen Welt von heute ist diese multimediale Informations- und Kommunikationstechnologie wie geschaffen, um bestehende geographische, zeitliche und fachliche Barrieren zu überwinden. Berechtigte Sicherheitsbedenken seitens des Gesetzgebers oder der Unternehmen im Hinblick auf gefürchtete Netzattacken, deren Ziel die Blockierung oder Überlastung der Netzrechner mit der Konsequenz der temporären Unmöglichkeit eines Datenaustausches ist, werden den Siegeszug dieses weltumspannenden Kommunikationsmediums verlangsamen, aber keinesfalls aufhalten.<sup>117</sup> Beispielhaft sei an dieser Stelle lediglich auf die Möglichkeit, Entwicklungsprojekte rund um den Globus von Zeitzone zu Zeitzone weiterreichen und so die Entwicklungszeiten neuer Produkte erheblich verkürzen zu können, hingewiesen. Es ist eine Frage der Zeit, wann zukünftig durch Innovationsschübe in der Informations- und Kommunikationstechnologie umfassende Umbruch- und Umwandlungsprozesse in Unternehmen induziert werden.

Angesichts dieses scheinbar unbegrenzten Leistungspotenzials innovativer Informations- und Kommunikationstechnologien liegt der Gedanke nicht fern, alle nur vorstellbaren Leistungsmerkmale in einem allumfassenden Superinformationssystem zu vereinen. Kostengünstige Rechnerkapazitäten und Speichermedien, die zu einer Abkehr von der sonst so stark propagierten strengen Vermeidung von Doppelspurigkeiten bei der Datenspeicherung geführt haben, verstärken diese Neigung noch. Die zu beobachtenden Trends offenbaren jedoch, dass die Überlegungen zu allumfassenden Supersystemen wegen zu hoher Komplexität, Starrheit und Nicht-Beherrschbarkeit zugunsten modular aufgebauter Partialsysteme mit standardisierten Daten-Drehscheiben zum Datenaustausch verworfen werden.

---

<sup>112</sup> Siehe hierzu Drexel (1984), S. 89-105; Hahn/Krystek (1979), S. 76-88; Janson (1982), S. 58-65.

<sup>113</sup> Denkbar ist hier folgende Zuordnung der Ampelfarben: grün → Unterschreitung, Einhaltung bzw. Überschreitung  $\leq 10\%$ , gelb → Überschreitung  $\leq 20\%$ , rot → Überschreitung  $\geq 20\%$ .

<sup>114</sup> In diesem Zusammenhang wird auch von Projekt-Tracking gesprochen.

<sup>115</sup> Auch als Electronic Data Interchange – kurz EDI – bezeichnet.

<sup>116</sup> Vgl. hierzu u. a. Fröling/Fritz (1997), S. 396.

<sup>117</sup> Zur Nutzung des Internet/Intranet und den damit verbundenen Risiken vgl. u. a. Alpar (1998); Knetsch (1996).

Der Schnelligkeit und Proliferation von Hard- und Softwaresystemen kann nur mit einer modularen Systemkonfiguration sinnvoll begegnet werden. Supersysteme können die notwendige paradigmatische Offenheit für neue Ansätze weder auf der informationstechnischen noch auf der betriebswirtschaftlichen Seite gewährleisten. Voraussetzung für eine erfolgreiche Modularisierung der Informationslandschaft ist allerdings, die tendenziell zu beobachtende Überdimensionierung und Vielfalt von Anwendersoftware speziell in Großunternehmen in den Griff zu kriegen. Dies kann nur durch die Begrenzung zulässiger Software sowie die Migration von Standardsoftware geschehen.

Unter Komplexitätsgesichtspunkten stellt die rasante Entwicklung leistungsstarker Rechnersysteme auf Basis innovativer Informationstechnologien Fluch und Segen gleichermaßen dar. Einerseits liefert sie bisher ungeahnte Integrations- und Analysemöglichkeiten, andererseits birgt sie bei falscher Dosierung die Gefahr eines Datenkollapses in sich. Insofern lassen sich aufgrund dieser Ambivalenz mit den Innovationen der Informations- und Kommunikationstechnologie sowohl Chancen als auch Risiken assoziieren. Zudem lässt sich die Tendenz beobachten, unternehmerische Probleme vorschnell mittels komplexer und kostspieliger EDV-Systeme beherrschen zu wollen, anstatt die Probleme durch intelligente Unternehmensgestaltung von vornherein zu vermeiden. Die möglichst frühzeitige Berücksichtigung moderner Informations- und Kommunikationstechnologien sollte stets nur Mittel zum Zweck und niemals Selbstzweck sein.

Und nicht zuletzt unterliegen im Hinblick auf die zunehmend knapper werdenden Finanzmittel die Investitionen in zukunftsweisende Informations- und Kommunikationstechnologie den Wirtschaftlichkeitszwängen. Erwartete Einsparungen von Zeit, Personal, Material oder auch Reisetätigkeiten sollten die gegenläufigen Kosten für Lizenzen, Systembetreuung und -pflege, Schulung, Energie und Abschreibungen der Hard- und Software möglichst überkompensieren.

### **2.2.3 Führungskomplexität**

#### **2.2.3.1 Dualismus von Komplexität und Kompliziertheit**

Der Komplexitätsbegriff ist in der wissenschaftlichen Literatur definitorisch nicht eindeutig belegt. Im Rahmen der nachfolgenden Ausführungen wird nur die für sozio-technische Systeme zu präferierende systemorientierte Begriffsperspektive dargelegt. Die auf der Zahl von Rechenschritten des besten Problemlösungsalgorithmus basierende aufwandsorientierte Sichtweise der Komplexitätstheorie als Zweig der theoretischen Informatik ist nicht untersuchungsrelevant und wird daher an dieser Stelle bewusst ausgeblendet.<sup>118</sup> Innerhalb der betrachteten systemorientierten Komplexitätssichtweise wird zwischen dem objektstrukturbezogenen und dem objektverhaltensbezogenen Komplexitätsverständnis differenziert.

Bei der objektstrukturbezogenen Komplexitätsdefinition wird die Komplexität durch die Anzahl und die Verschiedenartigkeit der konstituierenden Elemente und Relationen eines Systems determiniert. Eine große Anzahl von Elementen und Relationen wirkt aufgrund der Vielzahl gekoppelter Einflussfaktoren als quantitativer Komplexitätstreiber.

---

<sup>118</sup> Zum aufwandsorientierten Komplexitätsbegriff siehe u.a. Paul (1978), Bachem (1980) oder auch Zelewski (1989b).

Die Verschiedenartigkeit hingegen spiegelt die mannigfaltige Vielfalt des Betrachtungsobjektes wider und steigert die Komplexität in qualitativer Hinsicht.

Uneinigkeit herrscht in diesem Zusammenhang dahingehend, wie die Begriffe Komplexität und Kompliziertheit terminologisch voneinander abzugrenzen sind. Während LUHMANN beispielsweise sowohl die Anzahl als auch die Varietät<sup>119</sup> von Elementen und Beziehungen für den Komplexitätsbegriff heranzieht, definiert BRONNER die Komplexität nur anhand der Anzahl, die Verschiedenartigkeit hingegen ist für die Kompliziertheit eines Systems charakteristisch.<sup>120</sup>

Als Maß für die Komplexität wird das auf ASHBY zurückgehende mengentheoretische Varietäts- bzw. Komplexitätsmaß vorgeschlagen, mit dessen Hilfe die auf der Unterschiedlichkeit von Elementen und Beziehungen basierende „Mächtigkeit“ definierter Mengen beurteilt wird. Ist diese Mächtigkeit der Elemente und deren Beziehungen zu groß und somit unbeherrschbar, bleibt nur die Einsicht in die Nichtmessbarkeit der Komplexität.

Die Temporalisierung dieser objektstrukturbezogenen Definitionsansätze durch die Implikation zeitabhängiger Veränderungen von Elementen und Relationen eines Systems führt zum objektverhaltensbezogenen Komplexitätsbegriff nach ASHBY.<sup>121</sup> Je häufiger, unregelmäßiger und stärker Veränderungen auftreten, desto dynamischer und komplexer ist der Gegenstandsreich. ESSER und WOHLAND nutzen diese dynamische Variabilität in Verbindung mit der Determiniertheit des Verhaltens zur Begriffsdifferenzierung, indem sie Systeme dann als komplex definieren, wenn sie ein sich im Zeitverlauf änderndes und kausal nicht determiniertes Verhalten aufweisen. Elemente und Beziehungen können nach dieser Auffassung innerhalb unterschiedlicher Freiheitsgrade probabilistischen Änderungen oder unscharfen Zuordnungsrelationen unterliegen. Technische Systeme sind im Gegensatz zu sozio-technischen Gebilden eher kompliziert und nicht komplex, da sie keine Freiheitsgrade<sup>122</sup> bezüglich der Transformation von Input in Output aufweisen.<sup>123</sup>

Die zuvor skizzierten Begriffsauffassungen sind bei genauer Betrachtung nicht trennscharf und deshalb in terminologischer Hinsicht problematisch. So können bestimmte Systeme je nach Auflösungsebene oder Perspektive sowohl komplex als auch kompliziert sein. Den Ausführungen von ESSER zufolge ist sogar eine hyperbolische Substitutionsbeziehung zwischen Komplexität und Kompliziertheit denkbar.<sup>124</sup> Unbestritten ist sicherlich, dass sowohl die Komplexität als auch die Kompliziertheit mit einer zunehmenden Leistungsfähigkeit positiv korrelieren. Die latente Synonymik spiegelt sich in der Begriffsvorstellung wider, dass unter Kompliziertheit im Allgemeinen die einem Objekt immanente Komplexität zu verstehen sei.<sup>125</sup> Die beim Betrachter hervorgerufene Unverständlichkeit und Unsicherheit infolge mangelnden Wissens sind beiden Phänomenen gemeinsam.

<sup>119</sup> Auch als Diversität bzw. Divergenz bezeichnet. Siehe auch Reiß (1993), S. 58, Dimensionen der Komplexität von Elementen und Beziehungen.

<sup>120</sup> Vgl. Luhmann (1980), Sp. 1064f; Bronner (1992), Sp. 1122.

<sup>121</sup> Vgl. Ashby (1961), S. 4 u. 126.

<sup>122</sup> Die aufgrund der Freiheitsgrade bestehende Möglichkeit der Dinge, auch anders sein zu können, wird mit dem Fachterminus „Kontingenz“ bezeichnet.

<sup>123</sup> Vgl. Esser (2002), S. 34ff; Wohland (1995), S. 6.

<sup>124</sup> Siehe hierzu Esser (2002), S. 38-45.

<sup>125</sup> Bezogen auf Produkte wird auch konkreter von Produktkomplexität gesprochen. Vgl. Rathnow (1993), S. 8.

Unabhängig von der jeweiligen Begriffsvariante erwächst aus der Kombination von Vielzahl, Varietät und Variabilität der einen Gegenstandsbereich konstituierenden Bausteine schnell eine Situation der Überforderung, welche die kognitiven und kapazitiven Grenzen der Komplexitätsbeherrschung zu Tage treten lässt.

Trotz der aufgezeigten Begriffsakribie zur Separation der beiden Begriffe „Komplexität“ und „Kompliziertheit“ verbleibt eine definitorische Unschärfe, die eher zur Irritation als zur Verständlichkeit beiträgt. Im weiteren Untersuchungsverlauf wird daher dem separierenden Definitionsansatz nicht gefolgt und stattdessen nur mit dem Begriff der Komplexität operiert, wobei Komplexität als terminologisches Äquivalent für die Anzahl, Varietät und Variabilität der ein System konstituierenden Elemente und Beziehungen zu verstehen ist.

### **2.2.3.2 Relativität der Komplexität von Führungshandlungen**

Das vorangegangene objektive und objektbezogene Komplexitätsverständnis erfährt durch die soziologisch und psychologisch getriebene explizite Einbeziehung von Akteuren des Betrachtungsobjektes eine interessante Subjektivierung. Nach DÖRNER und WILKE als Vertreter des subjekt- bzw. beobachterbezogenen Komplexitätsverständnisses ist unter Komplexität der vom „Superzeichenvorrat“ des Akteurs abhängige Grad der Vielschichtigkeit, Vernetzung und Folgelastigkeit eines Entscheidungsfeldes zu verstehen.<sup>126</sup> Demzufolge hängt die Komplexität vom individuellen Superzeichenvorrat ab, d.h. die kognitiven Fähigkeiten des Akteurs zur Komplexitätsreduktion determinieren den subjektiven Komplexitätsgrad.

Welchen Komplexitätseindruck ein System beim Betrachter hinterlässt, wird durch das subjektive Verständnis und die individuell ausgeprägten kognitiven und kapazitiven Restriktionen determiniert.<sup>127</sup> So mag sich ein System lediglich deshalb als komplex und damit schwierig erweisen, weil sich dessen umfassende Komplexität dem jeweiligen Betrachter noch nicht vollends erschlossen hat. Die Komplexität einer Management-Holding mit ihrer Vielzahl von Partialsystemen, die über zahlreiche stoffliche, energetische oder informationelle Wechselwirkungen miteinander gekoppelt sind, erschließt sich – wenn überhaupt – nur bei ausreichend großem Disaggregationsgrad. Die Fähigkeit oder auch Unfähigkeit des Betrachters zur geistigen Erfassung und Beherrschung sowie dessen subjektive Selektion von Perspektive und Auflösungsgrad sind entscheidend dafür, ob und in welchem Ausmaß ein Sachverhalt komplex erscheint.<sup>128</sup> Schon MARCH und SIMON definierten die Komplexität einer Aufgabe relativ zu den individuellen Fähigkeiten des mit der Aufgabe betrauten Individuums.<sup>129</sup> Subjektive Grenzen der Überschaubarkeit und Problemlösungsfähigkeit können eine Problemlösung erschweren oder im Extremfall auch unmöglich machen. Neben diesen intrapersonellen begrenzen auch intrainstitutionelle kognitive und kapazitive Restriktionen das Verständnis objektiver Komplexität.<sup>130</sup>

Der Intellekt und damit das Komplexitätsverständnis von Individuen werden darüber hinaus durch problemrelevantes Erfahrungswissen der Vergangenheit geprägt.

<sup>126</sup> Vgl. Dörner (1989) S. 60ff; Willke (1987), S. 16.

<sup>127</sup> Vgl. Otto/Sonntag (1985), S. 133.

<sup>128</sup> Siehe Bleicher (1991), S. 30 sowie Ulrich (1984), S. 228.

<sup>129</sup> Vgl. March/Simon (1958), S. 55.

<sup>130</sup> Vgl. Reiß (1993), S. 55.

Viele Phänomene werden erst dadurch komplex, dass nicht ausreichend relevante Informationen vorhanden oder aber verfügbare Informationen aufgrund der Vieldeutigkeit nicht einwandfrei interpretierbar sind. Mit wachsendem Wissen über das betrachtete System und seine konstituierenden Bestandteile verringert sich der subjektive Komplexitätsgrad. Dies hat zur Konsequenz, dass sich der Komplexitätsgrad ein und desselben Systems verändern kann, ohne dass sich das System selbst verändert. Der subjektive Charakter der Komplexität verbietet es demzufolge, von „der“ Komplexität bzw. „dem“ Komplexitätsgrad schlechthin zu sprechen. Wahrnehmungs- und Verständnisdefizite sind beobachterabhängig, so dass die Deklaration eines intersubjektiv objektivierten Komplexitätsgrades problembehaftet ist. Sinnvoller und zweckmäßiger ist es, den relativen Komplexitätsgrad als Resultierende aus dem Zusammentreffen von subjektiven Fähigkeiten bzw. Restriktionen und objektiven Systemcharakteristika zu deuten.

Die in Abbildung 13 skizzierte Strukturkomplexität<sup>131</sup> einer fiktiven Management-Holding wird demzufolge von unterschiedlichen Beobachtern individuell wahrgenommen. Wie zu erkennen ist erstreckt sich über alle Kontinente hinweg ein weltweites Netzwerk konzernierter Unternehmenseinheiten. Zahlreiche Unternehmen, die über den gesamten Globus verstreut Entwicklungs- und Finanzdienstleistungen erbringen, sind in den Konzernverbund eingeschlossen.

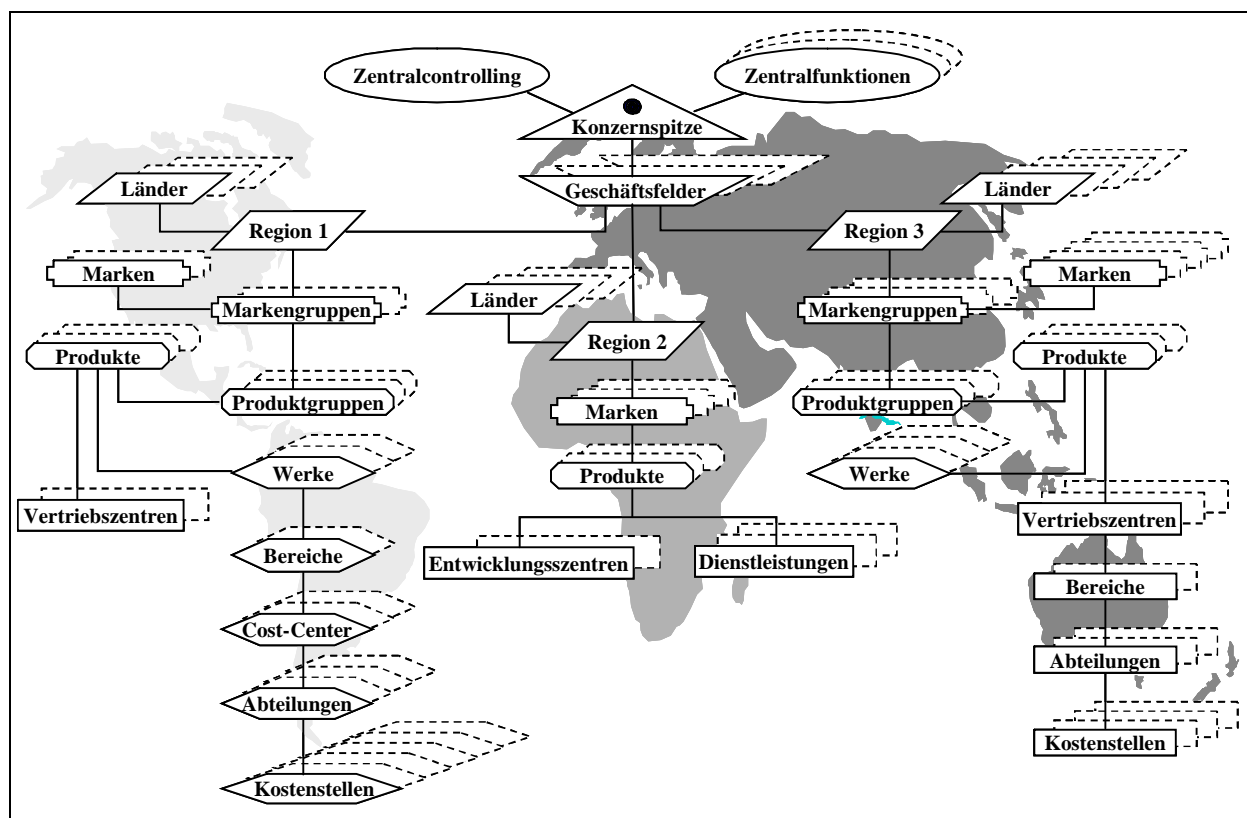


Abb. 13: Strukturkomplexität einer global agierenden Management-Holding

<sup>131</sup> Nach Otto und Sonntag ist die Komplexitätszunahme sozio-technischer Gebilde auf eine Intensivierung und Expansion gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Verflechtungen zurückzuführen. Unternehmenswachstum sowie ein anhaltender Trend zur Produktdiversifikation und -individualisierung begünstigen komplexe Strukturen. Siehe hierzu Otto/Sonntag (1985), S. 141f.

Denkbar ist eine derartige globale Verflechtung beispielsweise für Konzerne der Automobilindustrie mit ihrer Vielzahl an Fahrzeugtypen, Modellen, Antriebsvarianten und Ausstattungspaketen.<sup>132</sup> In geographisch abgegrenzten Arealen sind die im Zuge der Mehrmarkenstrategie entstehenden Markengruppen mit ihren jeweiligen Marken durch unterschiedliche konzernverbundene Unternehmenseinheiten repräsentiert. Produkte der jeweiligen Produktgruppen werden in Werken hergestellt und mittels Vertriebszentren vermarktet, die ihrerseits über Bereiche, Cost Center und Abteilungen bis auf Kostenstellen heruntergebrochen werden können. Lediglich die direkt an die Konzernspitze angebundenen Zentralfunktionen wie Revision, Volkswirtschaft, Rechenzentrum, Produktmanagement, Öffentlichkeitsarbeit oder auch Personalwesen und das Zentralcontrolling lassen sich in der unmittelbaren geographischen Sphäre der Konzernspitze fixieren. Führungsentscheidungen und -handlungen betreffen somit Konzerneinheiten unterschiedlicher Geschäftsfelder in unterschiedlichen Regionen mit länderspezifischen Restriktionen.

Die Fähigkeit einer Management-Holding zur zeitlichen Evolution erfordert aber von der Führung nicht nur die Beherrschung der quasistationären Strukturkomplexität. Aufgrund der Dynamik unternehmerischen Geschehens muss eine Temporalisierung des Führungsdenkens erfolgen. Diese erstreckt sich keineswegs nur auf die Aktivitätenkomplexe des Betriebsprozesses, sondern explizit auch auf die Führungsprozesse selbst. Gegenläufige Informations- und Materialströme operativer Logistikprozesse sind ebenso wie führungsbezogene Planungs- oder Koordinationsprozesse zu dynamisieren. In Verbindung mit dem erarbeiteten Verständnis von relativer Komplexität hat dies eine Relativierung der Komplexität von Führungsprozessen zur Konsequenz. Abbildung 14 zeigt das Ergebnis aus der Verknüpfung der klassischen Zweiteilung eines allgemeinen Unternehmens in Führungs- und Ausführungssystem mit den Gedanken zur Relativität der allgemeinen Komplexität.

Im Regelkreis des Führungssystems finden sich deutlich erkennbar die identifizierten subjektiven Komplexitätstreiber in Gestalt kognitiver und kapazitiver Restriktionen, individueller Wahrnehmung sowie intrapersonellen und institutionellen Wissens als Determinanten der Handhabung von Führungskomplexität wieder. Die Umwelt- und Binnenkomplexität der im Leistungsprozess ablaufenden Aktivitäten reflektieren die objektiven Komplexitätstreiber, von denen die Varietät und Variabilität graphisch nochmals besonders hervorgehoben sind. Auf die bloss dargestellten Elemente dieser Visualisierung wird an dieser Stelle nicht weiter eingegangen, da sie im Zusammenhang mit den Ausführungen zum system- und prozessorientierten Controlling in Abschnitt 2.3.5 eine ausführliche Behandlung erfahren. Die relative Komplexität muss demzufolge hinsichtlich der Führungsstrukturen und -prozesse beherrscht werden. Es ist zu vermuten, dass in großen Konzernen ein stärker ausgeprägtes Potenzial an Management-Know-how zur Beherrschung der relativen Führungskomplexität vorhanden ist als in klein- und mittelständischen Unternehmen – auch wenn dies im Einzelfall zu verifizieren ist. Dennoch bleibt jede Betrachtung aufgrund der nur begrenzt erfassbaren Komplexität stets unvollständig. Unvollständiges Wissen impliziert aber ein erhebliches Gefahren- und Fehlerpotenzial, so dass im Rahmen der Gestaltung und Steuerung alle Möglichkeiten zur Beherrschung der Komplexität ausgeschöpft werden müssen.

---

<sup>132</sup> Vgl. Heilmann (1996), S. 9-12.

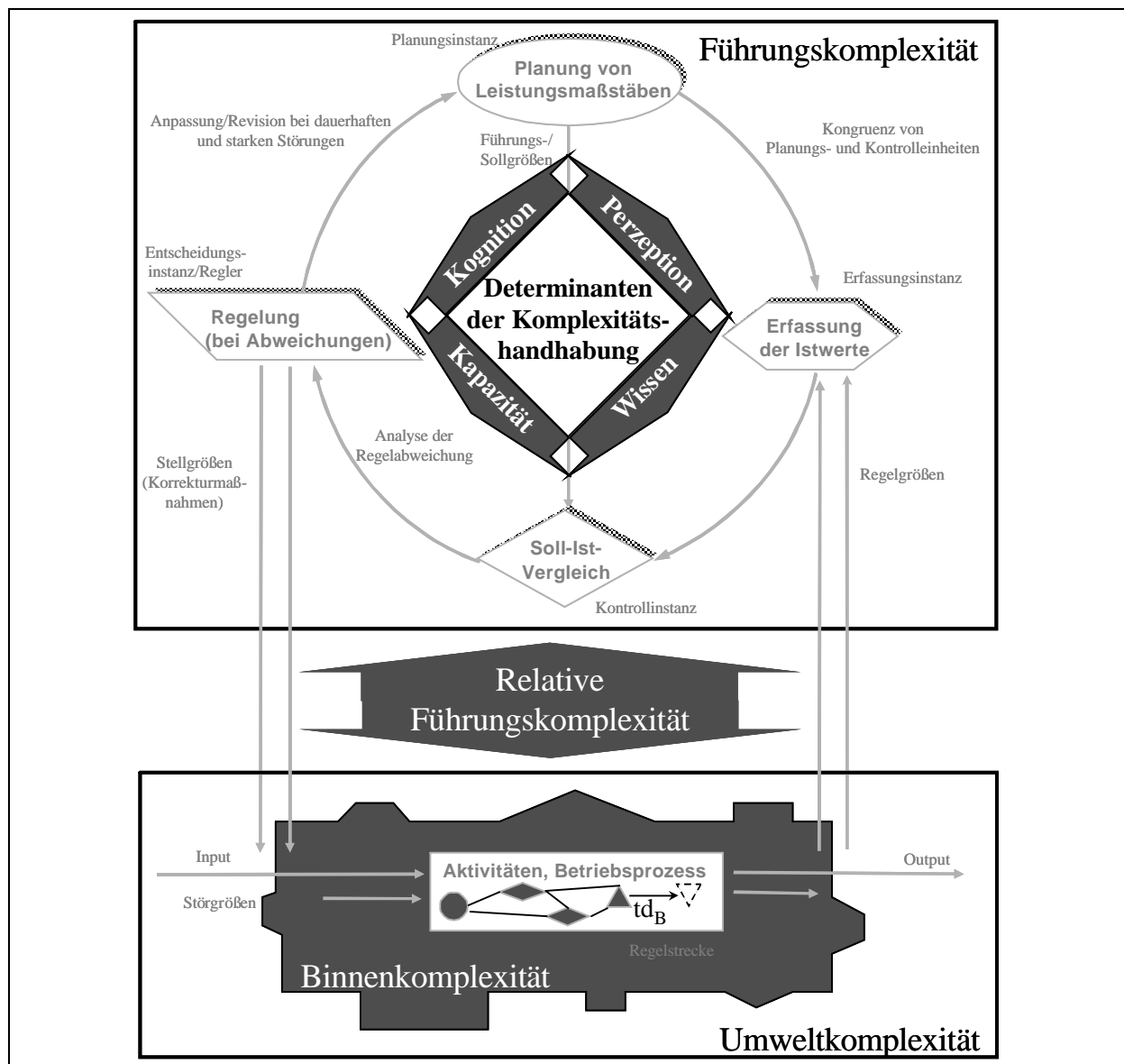


Abb. 14: Relative Führungskomplexität im Kontext kybernetischer Regelung

### 2.2.3.3 Beherrschbarkeit von Komplexität

Die zielgerichtete Gestaltbarkeit einer Management-Holding hängt von der Beherrschbarkeit derselben durch den Menschen ab. Die Beherrschbarkeit wiederum ist ein Spiegelbild dafür, inwieweit das kognitive Erfassungsvermögen des Menschen ausreicht, um die ihn umgebende Komplexität gedanklich zu verarbeiten und daraus zielführende Schlussfolgerungen abzuleiten. Reicht das vorhandene Problemlösungspotenzial nicht aus, um den Problemlösungsbedarf zu decken, erwächst der Zustand der Überforderung. Wie diese retrograde Kausalkette verdeutlicht, korreliert das Ausmaß der Beherrschbarkeit sowohl mit der Verringerung der objektiven als auch der subjektiven Komplexität positiv.

Als Angriffsfläche zur Reduzierung der relativen Führungskomplexität bieten sich die bereits identifizierten objektiven und subjektiven Komplexitätstreiber an.



Bedingt durch die im wissenschaftlichen Schrifttum zu konstatierende Divergenz der Auffassungen zum Komplexitätsbegriff, manifestieren sich diese zwei fundamentalen Ansätze zur Handhabung ubiquitärer Komplexitätsprobleme in unterschiedlichen Maßnahmen und Stoßrichtungen, von denen die Wichtigsten anhand der nachfolgenden Abbildung 15 näher beleuchtet werden.

Von essenzieller Bedeutung bei der Auseinandersetzung mit Komplexitätsphänomenen ist die Fähigkeit zur Selektion des untersuchungs- und entscheidungsrelevanten Gegenstandsbereiches. Die subjektiv geprägte Filterung von Eigenschaften führt zur selektiven Partialabbildung, bei der der Sachverhalt explizit aus einer zweckorientierten Perspektive unter Vernachlässigung irrelevanter Attribute beleuchtet wird.<sup>133</sup> Durch die Konzentration auf die entscheidenden Verknüpfungen zwischen Elementen eines komplexen Gebildes wird der Beobachter, der selbst Bestandteil des betrachteten Gebildes sein kann, vor dem „information overload“ bewahrt.<sup>134</sup> Selektivität bedeutet somit das bewusste Außerachtlassen unwichtiger Tatbestände und überführt einen komplexen Realitätsausschnitt in eine simplifizierte Nachbildung. Aus der Vielzahl von Elementen und Relationen wird ein subjektiver Extrakt gewonnen, der in Abhängigkeit vom Filtereinsatz als teilverbundenes Gefüge auf dem Kontinuum zwischen Allverbundenheit und Unverbundenheit einordenbar ist.<sup>135</sup>

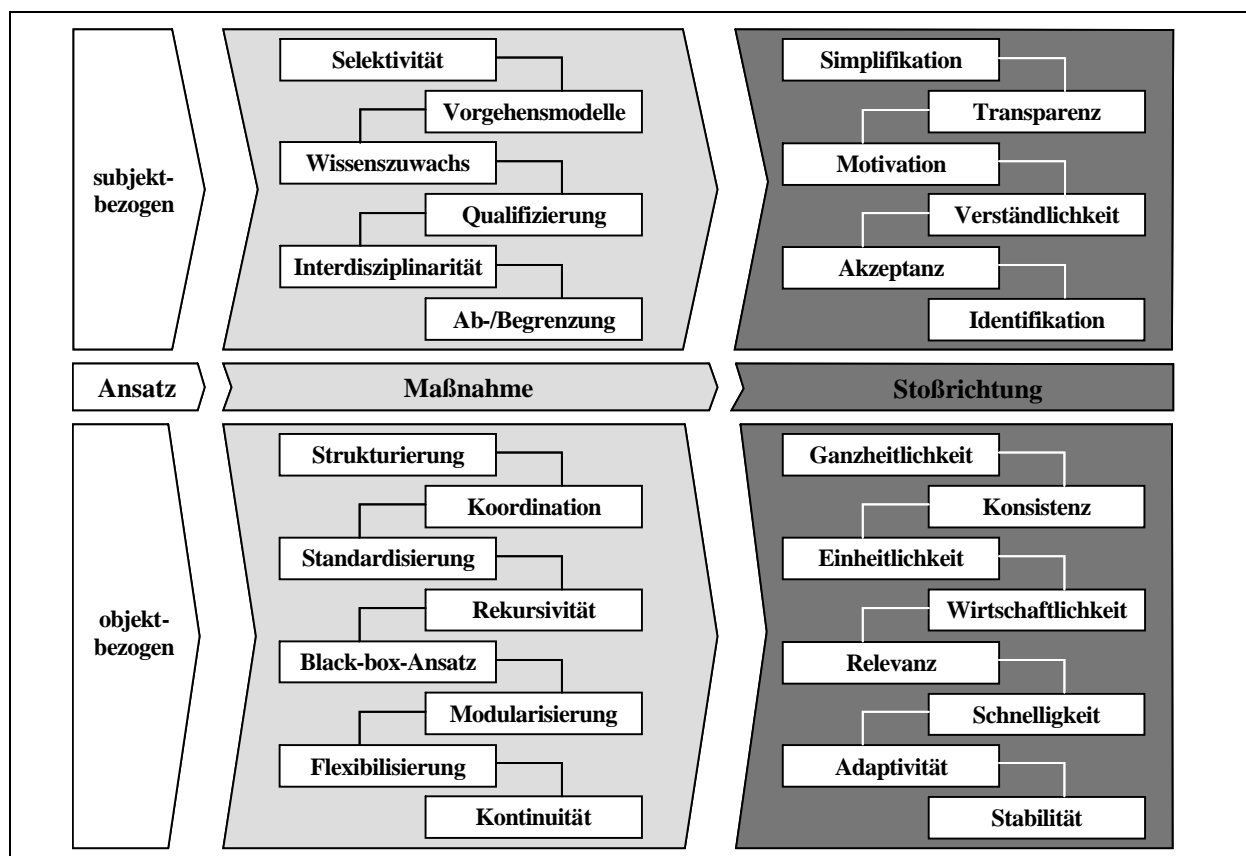


Abb. 15: Subjekt- und objektbezogene Maßnahmen zur Beherrschung von Komplexität

<sup>133</sup> Siehe Vetter (1994), S. 18f.

<sup>134</sup> Vgl. Ackoff (1967), S. 148.

<sup>135</sup> Vgl. Esser (2002), S. 45-47.

In den Strategien von Konzernen schlägt sich diese Selektivierung beispielsweise in der Konzentration auf spezifische und strategisch bedeutsame Kernkompetenzen nieder, was wiederum ein Outsourcing peripherer Aufgaben zur Folge hat. Inwieweit der herausgefilterte Realitätsausschnitt als komplex wahrgenommen wird, hängt in erheblichem Maße vom Wissen und der Qualifikation des jeweiligen Betrachters ab. Vor allem das langjährige Erfahrungswissen älterer Mitarbeiter wird zu selten als Leistungspotenzial erkannt und genutzt. Statt einen intensiven Erfahrungsaustausch zwischen den Generationen innerhalb eines Unternehmens anzuregen, fallen die mühsam erarbeiteten Erfahrungswerte mit dem Hinweis auf ihre Antiquiertheit oft vorschnell dem Primat der Zukunftsorientierung zum Opfer. Problemstellungen werden infolge von Unwissenheit oder Zeitdruck nicht selten zu unscharf abgegrenzt und Freiheitsgrade – obwohl möglich – nur unzureichend limitiert. Bereits bekannte Fehler der Vergangenheit werden unter Umständen wiederholt, obwohl sie vermeidbar wären. Fachübergreifend lässt sich der Wissenstransfer durch interdisziplinäre Kooperationen mit internen und externen Partnern intensivieren, was differenzierte Betrachtungen des Komplexitätsfeldes aus anderen, unter Umständen problemadäquateren Blickwinkeln ermöglicht und gleichzeitig die Basis für eine breite Akzeptanz schafft.

Unabdingbare Voraussetzung für permanenten Wissenszuwachs ist eine Unternehmenskultur, die Lern- und Austauschprozesse fördert und Informationsbarrieren aufgrund von Bereichs-egoismen oder Individualzielen zugunsten einer offenen und ehrlichen Kommunikation bereits im Keim erstickt. Nur aus der permanenten Interaktion mit der komplexen internen und externen Umwelt können sich dringend notwendige Lerneffekte bei den Aufgabenträgern ergeben, um die gegebenen Wissensbegrenzungen zu minimieren. Zur Unterstützung und Schulung der mit komplexen Sachverhalten konfrontierten Aufgabenträger sollten Vorgehensmodelle herangezogen werden, um einen zeitlich und logisch strukturierten Umgang mit Komplexität zu gewährleisten und die methodischen Kompetenzen auszubauen. So können die von Beobachter zu Beobachter variierenden Vorgehensweisen intersubjektiv nachvollzogen, diskutiert und abgestimmt werden. Phasenorientierte Vorgehensmodelle zerlegen das Gesamtvorhaben in einfacher zu beherrschende Teilumfänge, mit denen sich beteiligte Personen infolge gesteigerter Transparenz leichter identifizieren können. Erst Transparenz sorgt für das notwendige Verständnis bei den Beteiligten, und erst Identifikation bringt authentische Motivation hervor.

Begleitet werden die Maßnahmen des subjektbezogenen Ansatzes von Maßnahmen, die auf die ganzheitliche Gestaltung der objektiven Komplexitätstreiber abzielen. Als wichtigstes Hilfsmittel kommt das Prinzip der Strukturierung zum Tragen, bei dem der Problemkomplex anhand unterschiedlicher Kriterien einer differenzierten Betrachtung unterzogen wird. Auf dem Wege der Hierarchisierung und Spezialisierung wird versucht, dass analytische und synthetische Potenzial der Systemdifferenzierung auszunutzen und so die Komplexität beherrschbar zu machen. Nach SIMON lässt sich ein hierarchisches System verstehen als „[...] a system that is composed of interrelated subsystems, each of the latter being, in turn, hierarchic in structure until we reach some lowest level of elementary subsystem“.<sup>136</sup>

---

<sup>136</sup> Siehe Simon (1962) S. 468. Ein multiattributives oder multiples Über- und Unterordnungsgefüge, das nach unterschiedlichen Attributen gebildet wird, bezeichnet Bellmann als Heterarchie; vgl. Bellmann (1996), S. 58ff.

Auf den jeweiligen Hierarchieebenen finden Spezialisierungen statt, die sich betriebswirtschaftlich in der Arbeitsteilung widerspiegeln. Wichtig ist, das Ausmaß der Differenzierung richtig zu dosieren, um die Anzahl von Elementen und Beziehungen so gering wie möglich zu halten.

Die logische Konsequenz einer finiten Auflösung und Detaillierung im Zuge der Hierarchisierung stellt die Black-box-Analyse dar, bei der in Abhängigkeit von Problemkontext, Systemwissen und Nutzenüberlegungen auf einem bestimmten Auflösungslevel verharret wird. Dieses als schwarzer Kasten bezeichnete Hilfsmittel kommt dann zur Anwendung, wenn Inputgrößen auf nicht nachvollziehbare Weise in Outputgrößen transformiert werden. Trotz des Unwissens über das Innenleben des schwarzen Kastens sind die gewonnenen Erkenntnisse oft ausreichend, um sich in komplexen Welten zurechtzufinden. Die Black-box ist demzufolge als subjektiv determinierte Residualgröße einer bewussten Non-Differenzierung interpretierbar.

Das Erfordernis der Koordination und Integration ist als Folge der Differenzierung anzusehen, da ein gänzlich reibungsloses Zusammenwirken aller Bestandteile eines komplexen sozio-technischen Gefüges im Sinne eines totalen Konsenses und perfekter Standardisierung als unrealistisch anzunehmen ist. Die strukturierende Differenzierung zur Komplexitätshandhabung impliziert zwangsläufig die Notwendigkeit zur Koordination als zielgerichtetes Komplement.

Um trotz des durch Strukturierungsmaßnahmen gesteigerten Komplexitätsgrades ein im Ganzen konsistentes Wirkungsgefüge sicherzustellen, werden Untermengen von Elementen und Beziehungen möglichst beziehungsarm modularisiert und autonomisiert. Bezogen auf die Binnenorganisation einer Management-Holding bedeutet dies, dass ein Teil der Koordinationsleistung von den dezentralen, autonom agierenden Konzerneinheiten zu erbringen ist. Der komplexitätsinduzierte Koordinationsaufwand lässt sich mittels Standardisierung reduzieren, indem durch Vereinheitlichung die Varietät von Prozessen, Strukturen, Begrifflichkeiten und Formalien auf ein unbedingt erforderliches Mindestmaß begrenzt wird. Die nachhaltige Vereinheitlichung unterstreicht trotz Handlungsautonomie die Verbundenheit im Konzern und leistet einen wesentlichen Beitrag zur Beschleunigung von physischen und informatorischen Prozessen.

Bei allem Streben nach Einheitlichkeit darf nicht versäumt werden, die für adaptive Reaktionen auf mit der Umweltdynamik einhergehende Imponderabilien unverzichtbare Flexibilität vorzuhalten. Ist kein Veränderungsbedarf gegeben, ist die Ausnutzung der durch Flexibilisierung bestehenden Freiheitsgrade nur der Veränderung wegen auf jeden Fall zu unterbinden. Blinder Aktionismus und Kurzschlussreaktionen steigern unnötig die Variabilität und ziehen oft unabsehbare sowie schwer beherrschbare Verwirbelungen nach sich. Sowohl die Vereinheitlichung als auch die Verstetigung sind wirkungsvolle Maßnahmen zur Reduzierung der relativen Komplexität. Sie dürfen aber nicht zur Starrheit führen, sondern müssen zur Entfaltung ihrer stabilisierenden Wirkung situationsgerecht dimensioniert werden.

Abschließend sei noch auf das der Informatik entstammende Prinzip der Rekursivität als Möglichkeit zur Komplexitätshandhabung hingewiesen, mit dem ein komplexes Problem auf ein einfacheres, struktur- und verhaltensähnliches Problem derselben Klasse zurückgeführt werden kann.<sup>137</sup>

---

<sup>137</sup> Anwendungsbeispiele finden sich bei Schiemenz (1997), S. 113-117.

Nach WIRTH heißt ein Modell oder Objekt rekursiv, „wenn es sich selbst als Teil enthält oder mit Hilfe von sich selbst definiert ist“.<sup>138</sup> Beispielhaft für eine betriebswirtschaftliche Anwendung ist die Vorstellung von einer fraktalen bzw. modularen Fabrik. Gemäß dem Prinzip der Selbstähnlichkeit existieren hierbei zur Mobilisierung und Förderung der Selbstorganisationsfähigkeit innerhalb eines Konzerns „Unternehmen im Unternehmen“.<sup>139</sup>

Trotz des umfangreichen Bündels an subjekt- und objektbezogenen Maßnahmen bestehen in der Praxis berechnete Zweifel hinsichtlich der Beherrschbarkeit von Komplexität. Vor allem die Wirtschaftlichkeit der Umsetzung von die relative Führungskomplexität reduzierenden Maßnahmen wird häufig in Frage gestellt. Terminologisch schlägt sich diese Skepsis in der oft zitierten Komplexitätsfalle nieder, bei der sich gemäß einer Spirale die Eigenkomplexität eines Problemkomplexes durch Maßnahmen zur Komplexitätsbeherrschung resonanzartig aufschauelt. Prinzipiell beeinflussen sich die Eigenkomplexität des Problemkomplexes und die Komplexität der Maßnahmen wechselseitig, was das Aufspüren des optimalen Eigenkomplexitätsgrades erschwert.<sup>140</sup> Einerseits ist die Eigenkomplexität erforderlich, um die zunehmende Umweltkomplexität in den Griff zu bekommen, andererseits trägt sie selbst zur Steigerung der Maßnahmenkomplexität bei. Um angesichts dieser Bedenken weder das den Maßnahmen inhärente Potenzial zur Komplexitätsbeherrschung leichtfertig zu verspielen noch dem Irrglauben der totalen Beherrschbarkeit von Komplexität zu verfallen, sollten wie bei allen betriebswirtschaftlichen Entscheidungsfindungen Kosten-Nutzen-Überlegungen den Ausschlag für oder gegen die Umsetzung bestimmter Maßnahmen geben.

## 2.2.4 Spannungsfelder und Defizite

Bei einer Management-Holding handelt es sich um ein hochgradig interdependentes sozio-technisches Gebilde, dass in seiner Komplexität und Dynamik nur begrenzt beherrschbar ist. Auftretende Spannungsfelder und Führungsdefizite sind Ausdruck dieses hohen Komplexitätsgrades und finden sich sowohl in der idealtypischen Management-Holding als auch in realitätsnäheren affinen Zwischenformen. Die im Zusammenhang mit der Typologisierung von Konzernformen sowie relativen Führungskomplexität nur flankierend behandelten Problemfelder werden im Hinblick auf die bevorstehende explizite Einbeziehung der Controlling-Perspektive nachfolgend detaillierter betrachtet.

Nach LUHMANN liegt das Grundproblem einer Management-Holding in der „Einheit des Manigfaltigen“.<sup>141</sup> Von der Polarität zwischen der Einheit des Ganzen und der Vielheit ihrer Konzerneinheiten dominiert, konstituiert sich die Management-Holding im Spannungsfeld von Vielheit und Einheit.<sup>142</sup> Seitens der Konzernführung müssen sowohl die Interessen teilautonomer Basiseinheiten als auch die Interessen des Gesamtkonzerns ausbalanciert werden. Die in der Konzernzentrale zusammenlaufenden Fäden in der Hand zu behalten, ohne die an den Enden der Fäden hängenden Beteiligungen zu stark in ihrer Bewegungsfreiheit einzuschränken oder gar zu verlieren, ist die hohe Kunst einer erfolgreich geführten Management-Holding.

<sup>138</sup> Vgl. Wirth (1983), S. 149.

<sup>139</sup> Siehe hierzu Warnecke (1992), S. 145; Wildemann (1994).

<sup>140</sup> Vgl. Ulrich (1970), S. 115f; siehe hierzu auch das Konzept der modernen strukturierten Analyse von Y-ourdon (1992).

<sup>141</sup> Siehe Luhmann (1980), Sp. 1064.

<sup>142</sup> Vgl. hierzu insbesondere Hamprecht (1996); Bälz (1974), S. 288.

In welchem Maße die Spitzeneinheit in die Führung der Basiseinheiten bei der Entscheidungsfindung, -durchsetzung und -ausführung eingreift, hängt vom Ungleichgewicht der das Spannungsfeld aufbauenden Divergenz- und Konvergenzkräfte ab.<sup>143</sup>

Während die Divergenzkräfte im Sinne einer Zentrifugalkraft die Basiseinheiten von der Spitzeneinheit wegtreiben und somit einer Zersplitterung des Konzerns Vorschub leisten, wirken die Konvergenzkräfte vergleichbar einer Zentripetalkraft kohäsiv entgegen und stärken auf diese Weise den Konzernverbund. Die Eingriffstiefe seitens der Konzernspitze erstreckt sich von regelmäßigen oder fallweisen Eingriffen bei der Generierung von Zielen, Strategien und Maßnahmen über die Verifizierung von Vorschlägen bis zur Ausübung eines Vetorechts oder bloßen Kenntnisnahme der dezentral erarbeiteten Ziele und Maßnahmen. Anhand der in Abbildung 16 dargestellten abstrakten Management-Holding werden das zuvor beschriebene Kräftefeld und die sich daraus ergebenden Distanzen zwischen der Spitzeneinheit und den heterogenen Basiseinheiten inhaltlich konkretisiert.

Das Spannungsfeld einer Management-Holding ist das Resultat interferierender multidimensionaler Kräfte. Die Vielheit der im Konzern agierenden Basiseinheiten ist diesbezüglich bereits als eine der wesentlichen Divergenzkräfte identifiziert worden. Neben dieser quantitativen Problematik kommt noch die mehr oder weniger stark ausgeprägte Heterogenität der Konzernteileinheiten erschwerend hinzu.

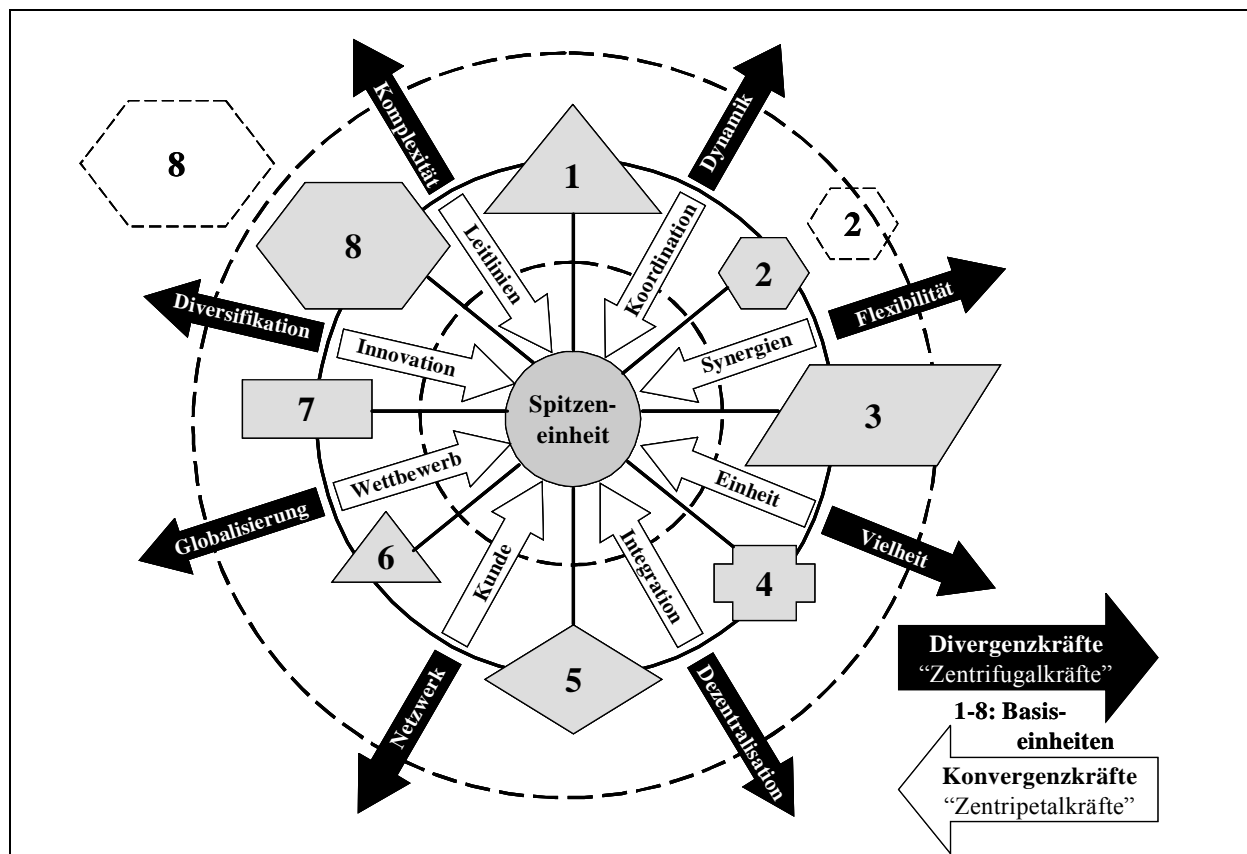


Abb. 16: Management-Holding im Spannungsfeld diametraler Kräfte

<sup>143</sup> Exemplarische Darstellungen derartiger Spannungsfelder finden sich bei Ringsletter (1995), S. 314-325.

Während die große Anzahl von Beteiligungen auf das Expansionsstreben der Konzerne im globalen Konkurrenzkampf zurückzuführen ist, spiegeln sich in der Verschiedenheit der Tochtergesellschaften die evolutionäre Entwicklung sowie die Bemühungen zur Diversifikation der Produktpalette wider. Nicht selten sind die Konzernstrukturen eher historisch gewachsen als bewusst gestaltet. In historisch gewachsenen Konzernstrukturen mit Relikten und Minderbeteiligungen ist infolge des Eigenlebens ein höheres Konfliktpotential zu vermuten als in bereinigten Konzernen. Wegen der Dynamik des Konzernumfeldes ist die Beteiligungsstruktur nicht stabil, sondern unterliegt zur Aufrechterhaltung der Wettbewerbsfähigkeit kontextabhängigen Veränderungen.

Untrennbar mit diesen beiden divergenten Kräften verbunden ist die Globalisierungskraft, der sich früher oder später kein Unternehmen mehr entziehen kann. Der zu konstatierende Expansionsdrang erstreckt sich auf den gesamten Globus und hat ein Unternehmenswachstum zur Folge, mit dem die Konzernführung Größe, Marktmacht und Erfolg assoziiert. Um dem von der Globalisierung ausgehenden divergenten Kraftfeld entgegenzuwirken und den Konzernverbund aufrechtzuerhalten, muss die Spitzeneinheit konvergente Kräfte nutzen. Ohne diese Konvergenzkräfte droht die Konzernspitze unter entscheidungstheoretischen Gesichtspunkten die Steuerungsgewalt über das Lösungssystem „Management-Holding“ zu verlieren.<sup>144</sup>

In einer Management-Holding prallen wie bei einem Vielvölkerstaat unterschiedlichste Subkulturen aufeinander. Diese pluralistische Beteiligungskultur impliziert differierende Unternehmensphilosophien, die sich unter anderem in differierenden Führungs- und Entscheidungsmethoden, länderspezifischen Sprachwelten oder diametralen Weltbildern manifestieren. So ist es durchaus denkbar, dass die Ambiguität von Begrifflichkeiten oder auch die unterschiedliche Art und Weise der Geschäftsabwicklung am Anfang einer eskalierenden Kette von Missverständnissen steht. Selbst bei Zugrundelegung einer gemeinsamen Konzernsprache birgt das Fehlen von Stringenz und Eineindeutigkeit der Begriffswelt die Gefahr von Irritationen und Missverständnissen in sich. Derartige Informations- und Kommunikationsdefizite werden durch systemtechnische Insellösungen verstärkt, was wiederum als Konsequenz einer fehlenden EDV-technischen Anbindung anzusehen ist. Die Integration der dezentralen Systemlandschaften erfordert aufgrund der Souveränität der teilautonom agierenden Geschäftsführungen der Basiseinheiten ein erhebliches Maß an Überzeugungsarbeit und Partizipation. Direktive oder delegative Eingriffe in die Geschäftsstrategien der Basiseinheiten müssen von der Konzernspitze überzeugend kommuniziert werden, um eine Konformität im strategischen Handeln zu erreichen. Freiwilliges rollenkonformes Handeln im Sinne der Interessen des Gesamtkonzerns ist von den Basiseinheiten nur zu erwarten, wenn der Führungsstil der Spitzeneinheit partizipativ-demokratisch statt autoritär-patriarchalisch gelebt wird.

Nicht selten scheitern Integrationsvorhaben, weil die souveränen Führungsspitzen in Anbetracht des scharfen Wettbewerbs mit konzernfremden, aber insbesondere auch mit konzern-eigenen Konkurrenten nicht willens sind, die mit dem Umstieg auf die konzern einheitliche Strategie verbundenen Investitionen zu tätigen. Zur Optimierung der Leistungserstellungsprozesse wird dieser Konkurrenzgedanke dabei seitens der Konzernspitze bewusst in die Basiseinheiten injiziert.

---

<sup>144</sup> Vgl. Ringsletter (1988), S. 68-69.

Ein Umstand, der beispielsweise im Rahmen von Standortkostenvergleichen für Neuprodukte oder der Zuweisung knapper Ressourcen eine Plausibilisierung und Synchronisation der von Basiseinheiten abgelieferten Daten hinsichtlich Vergleichbarkeit und Angemessenheit durch die Spitzeneinheit erforderlich macht. Obwohl der konzerninterne Unterbietungswettbewerb um niedrigste Arbeitslöhne und längste Arbeitszeiten innerhalb einer Management-Holding in nicht unerheblichem Maße zur Ausbildung von Egoismus und Misstrauen beiträgt, entfaltet er im Überlebenskampf mit konzernfremden Anbietern als Konvergenzkraft doch eine kohäsive Wirkung auf alle Konzerneinheiten. Aber nicht nur die divergierenden Interessen der beteiligten Basiseinheiten, sondern auch die aus länderspezifischen Bilanzierungsvorschriften, Währungsumrechnungen und -risiken, Steuergesetzgebung oder Inkongruenzen interner und externer Rechnungslegung resultierenden Schwierigkeiten sprechen für dieses Mehraugenprinzip.

Die Souveränität der dezentralen Führungsspitzen kommt in eigenen institutionalisierten Leitungsgremien, die auf Basis der ihnen übertragenen Entscheidungsautonomie echte Führungsentscheidungen treffen, zum Ausdruck. Sowohl der Grad der Souveränität als auch die Eingriffstiefe werden von der konkreten Ausgestaltung der Beteiligungsform und der sich in Größenverhältnissen und Beteiligungsmotiv widerspiegelnden Bedeutung der jeweiligen Basiseinheit determiniert. Durch den konzernweiten Lieferverbund und die damit einhergehenden Kunden-Lieferanten-Beziehungen entstehen Abhängigkeitsverhältnisse, die in ihrer Komplexität und Dynamik von den Entscheidungsträgern schwer beherrschbar sind. Die zwingende Notwendigkeit, die nach Individualität strebenden Kunden immer wieder aufs Neue mit innovativen Produkten und erweiterten Dienstleistungspaketen zu bedienen, verschärft diese Problematik zusehends. Vor dem Hintergrund der sich weltweit angleichenden technologischen Standards realisieren die Basiseinheiten jedoch, dass die Generierung technologischer und finanzieller Wettbewerbsvorteile nur in Kooperations- und Koordinationsnetzwerken möglich ist. Sind in dieses Netzwerk neben konzerneigenen Gesellschaften auch konzernfremde Partner aus strategischen Allianzen oder Gemeinschaftsunternehmen mit eingeschlossen, steigt nicht nur die Innovationskraft der verbundenen Einheiten im Konzern, sondern auch die dysfunktionale Kraft von Fremdeinflüssen. Prozessuale und strukturelle Intransparenzen bilden dann in Verbindung mit unklaren Verantwortlichkeiten und Kompetenzgerangel den Nährboden für Schuldzuweisungen und reaktive Exkulpationen zwischen Spitzeneinheit und Basiseinheiten, aber auch zwischen Basiseinheiten untereinander. Bei einer dualen Konzernorganisation erstrecken sich operative Prozesse über Rechtsformgrenzen hinweg. Diese fehlende Kongruenz von formaljuristischer und operationaler Organisationsstruktur bedeutet für die Lösung von Kompetenzstreitigkeiten eine zusätzliche Erschwernis.

Reibungsverluste und lähmende Hoheitsdebatten können selbst bei ausgeprägter Führungs- und Prozessverwandtschaft affiner Basiseinheiten die erfolgreiche Mobilisierung von Synergieeffekten sowie „slack“ Ressourcen gefährden. Ohnehin werden Synergien<sup>145</sup>, die sich durch Nutzung von „economies of scale“ sowie Bündelung und Transfer von Know-how ergeben, nicht selten monetär überbewertet, um die eine Konzernierung rechtfertigende Generierung von Mehrwerten rechnerisch nachzuweisen. Mit Hilfe konzerneinheitlicher Führungsgrundsätze und -leitlinien ließen sich derartige synergieschädliche Auswirkungen mildern, jedoch müssten diese in der alltäglichen Unternehmenspraxis auch gelebt werden.

---

<sup>145</sup> Zu Synergien vgl. Harrison et al. (1991), S. 174.

Da das Bewusstsein einer Corporate Identity in einer Management-Holding geringer ausgeprägt ist als bei Einheitsunternehmen, stellt die konzernweite Harmonisierung von Denkauffassungen und Interessenlagen mit Blick auf die multikulturellen und multipersonalen Einflussgrößen ein konfliktträchtiges Unterfangen dar. Eine übertrieben stark ausgeprägte Formalisierung und Quantifizierung von Führungsinhalten und -prozessen oder eine Erhöhung der strategischen Führungsautonomie der Basiseinheiten – auch wenn diese unter Umständen infolge fehlender Kompetenzen oder strategischer Inhalte faktisch nicht zum Tragen kommt – stellen Reaktionen auf einen Anstieg der relativen Führungskomplexität in der Spitzeneinheit dar. Umfangreiche und detaillierte Direktiven seitens der Konzernzentrale, welche bis in die operative Ebene hineinreichen, können in einer heterogenen Management-Holding ein Zeichen von Selbstüberschätzung und Realitätsferne sein. Einerseits muss das der Dezentralisation innewohnende synergieschädliche Potenzial im Auge behalten werden, andererseits rechtfertigt die größere Nähe zum Marktgeschehen das Autonomiestreben der Basiseinheiten.

Keinesfalls darf das von der Spitzeneinheit praktizierte Führungsverhalten die zeitliche und sachliche Reagibilität der Basiseinheiten beeinträchtigen. Handlungs- und Entscheidungsfreiräume sichern die dringend erforderliche Reaktionsgeschwindigkeit sowie -angepasstheit und wirken gleichzeitig einer demotivierenden Entmündigung und Starrheit entgegen. Eine bedingungslose und ungebremste Autonomisierung kann wiederum eine Eigendynamik entwickeln, welche die Distanz zwischen dezentraler Informationsentstehung und zentraler Informationsverwendung vergrößert und schlimmstenfalls einen strategischen Misfit zur Folge hat. Dies gilt umso mehr, wenn Wissensbegrenzungen und Informationsasymmetrien zugunsten der Spitzeneinheit nicht abgebaut werden, weil die Bereitschaft seitens der Spitzeneinheit fehlt, notwendiges Fach- und Methodenwissen sowie entsprechende Führungskompetenzen an die dezentralen Einheiten zu übertragen. Dezentrale Einheiten sind dann bei gleichzeitig unzureichender Qualität und Quantität der Ressourcen schnell überfordert.

Die vorangegangenen Ausführungen zeigen deutlich, dass der einer Management-Holding zugrunde liegende Föderalismus einem akrobatischen Balanceakt im Spannungsfeld zwischen Vielheit und Einheit entspricht. So wie ein Staat sich aus der Verbindung vieler Einzelstaaten konstituiert, so erwächst im Zuge einer evolutionären Entwicklung auch eine Management-Holding nach und nach aus einer Pluralität von Basiseinheiten. Beiden Phänomenen ist gemeinsam, dass sie aufgrund des föderalistischen Prinzips labile und fragile sozio-technische Gebilde repräsentieren, deren Existenz nur bei einem Gleichgewicht von Divergenz- und Konvergenzkräften auf Dauer gesichert ist.



### 2.3 Controlling-Prozesse zur Koordination eines fraktalen Führungssystems

In den vorangegangenen Abschnitten wurde die Management-Holding als interdependenter Problemkomplex mit hoher relativer Komplexität des fraktalen Führungssystems erörtert. Die nachfolgenden Ausführungen widmen sich der Controlling-Konzeption als ausgewählten Lösungsansatz zur Beherrschung der daraus resultierenden Spannungs- und Problemfelder. Mittlerweile ist die Philosophie des Controlling zu einer ubiquitären Geisteshaltung avanciert, die sich über Jahre hinweg als eigenständige und anerkannte betriebswirtschaftliche Disziplin etabliert hat. Dennoch ist es notwendig, die für die bevorstehende Modellierung relevanten Leitgedanken des Controlling in kompakter Form gesondert darzulegen. Der Fokus liegt dem Untersuchungszweck entsprechend auf den Besonderheiten koordinationsorientierter Controlling-Prozesse in einer Management-Holding, wobei insbesondere der Stellenwert des Meta-Controlling, die Palette denkbarer Koordinationsformen und -instrumente sowie die dem Controlling inhärente System- und Prozessorientierung herausgearbeitet werden.

Auf die in jüngster Zeit wieder aufflammenden intensiven und teilweise kontrovers geführten Diskussionen namhafter Wissenschaftler wie HORVÁTH, WEBER, KÜPPER oder auch SCHÄFFER zur Abgrenzung und Eigenständigkeit des koordinationsorientierten Controlling als betriebswirtschaftliche Disziplin wird bewusst nicht weiter eingegangen. Obwohl durchaus berechtigte Zweifel an der Eigenständigkeit der koordinationsorientierten Controlling-Auffassung bestehen, offenbart der wissenschaftliche Dialog doch, dass die etablierten definitorischen und konzeptionellen Spielarten des Controlling im Kern kompatibel sind, auch wenn der Kern selbst durchaus diskutabel ist.<sup>146</sup> Mitunter werden in der Koordination und Integration sogar die wesensbestimmenden Merkmale des Controlling gesehen, ohne die Controlling nicht mehr als eine neue Bezeichnung für bekannte Aspekte oder Bereiche der Führung wäre.<sup>147</sup> SZYPERSKI und BLEICHER heben besonders die Sinnhaftigkeit einer integrativen und umfassenden Betrachtung des Führungssystems hervor.<sup>148</sup> Controlling als „Funktion der Sicherstellung von Führungs rationalität“ – wie von WEBER und SCHÄFFER vorgeschlagen<sup>149</sup> – neu zu definieren, erscheint für die vorliegende Arbeit wenig fruchtbar, so dass im weiteren Untersuchungsverlauf der koordinationsorientierte Controlling-Ansatz in seiner führungssystembezogenen<sup>150</sup> Ausrichtung als praktikabel und am besten geeigneter Minimalkonsens präferiert wird.<sup>151</sup>

---

<sup>146</sup> Vgl. hierzu die Diskussion des Controlling als Koordinationsfunktion von Weber/Schäffer (2000), S. 109-115. Die prinzipielle Kompatibilität wird durch nachfolgende Aussage unterstrichen: „Dennoch werden von den Vertretern der unterschiedlichen Ansätze abweichende Definitionen kultiviert, die sich bei genauerem Hinsehen als unterschiedliche Sprachspiele für den gleichen Sachverhalt interpretieren lassen.“

<sup>147</sup> Vgl. Horváth (1994), S. 142; Küpper (1987), S. 100; Adam (1994), S. 9ff.

<sup>148</sup> Siehe hierzu Szyperski (1974), S. 14f; Bleicher (1989), Sp. 1119-1129.

<sup>149</sup> Siehe Weber/Schäffer (1999), S. 731-746.

<sup>150</sup> Damit wird die planungs-, kontroll- und informationsbezogene Controlling-Auffassung explizit um das Organisations- und Personalführungssystem mit den darin verankerten Werten erweitert.

<sup>151</sup> Den Pragmatiker interessiert im Unternehmensalltag nicht, ob ein bestehendes Koordinationsproblem vom Bereich „Controlling“ oder vom Bereich „Organisation“ zu lösen ist, sondern dass es schnellstmöglich gelöst wird. Darüber hinaus lassen sich Abgrenzungsprobleme ohne Zweifel auch außerhalb des Controlling – wobei sich hierbei die Frage stellt, was „außerhalb“ heißt – in betriebswirtschaftlichen Nachbardisziplinen wie Marketing, Unternehmensführung oder Produktionswirtschaft diskutieren. Inwieweit derartige akademische Diskussionen betriebswirtschaftliche Problemstellungen einer Lösung näher bringen, bleibt fraglich. Zur Abgrenzung der Organisation im Rahmen koordinationsorientierter Controlling-Ansätze vgl. Wall (2000), S. 295.

### 2.3.1 Leitgedanken einer Controlling-Konzeption

Die Eingebundenheit des unternehmerischen Geschehens in eine diskontinuierliche, dynamische und komplexe Umwelt verursacht in einer Management-Holding vielschichtige Spannungen und Probleme. In Abschnitt 2.2.3 wurde herausgearbeitet, dass mit Hilfe der Systemdifferenzierung eine Reduktion der relativen Führungskomplexität und damit Vereinfachung der Entscheidungsfindung im Konzern erreichbar ist. Eine derartige Differenzierung ist sowohl innerhalb des Führungs- als auch des Leistungssystems eines Unternehmens sinnvoll. Während auf der Leistungs- oder Ausführungsebene der Wertefluss externer bzw. interner Ressourcen und Leistungen stattfindet, erfolgt auf der Führungsebene die zielorientierte Ausrichtung und Gestaltung dieser Leistungsaktivitäten für den jeweiligen Funktionsbereich. Über unterschiedlichste Kombinationsprozesse materieller, energetischer, informatorischer oder monetärer Art werden Input- in Outputgrößen transformiert. Innerhalb des Führungssystems finden sich als Folge der Differenzierung die aus Abschnitt 2.2.2 bekannten fraktalen Führungsteilsysteme der Planung<sup>152</sup>, Kontrolle, Information, Organisation und Personalführung wieder.

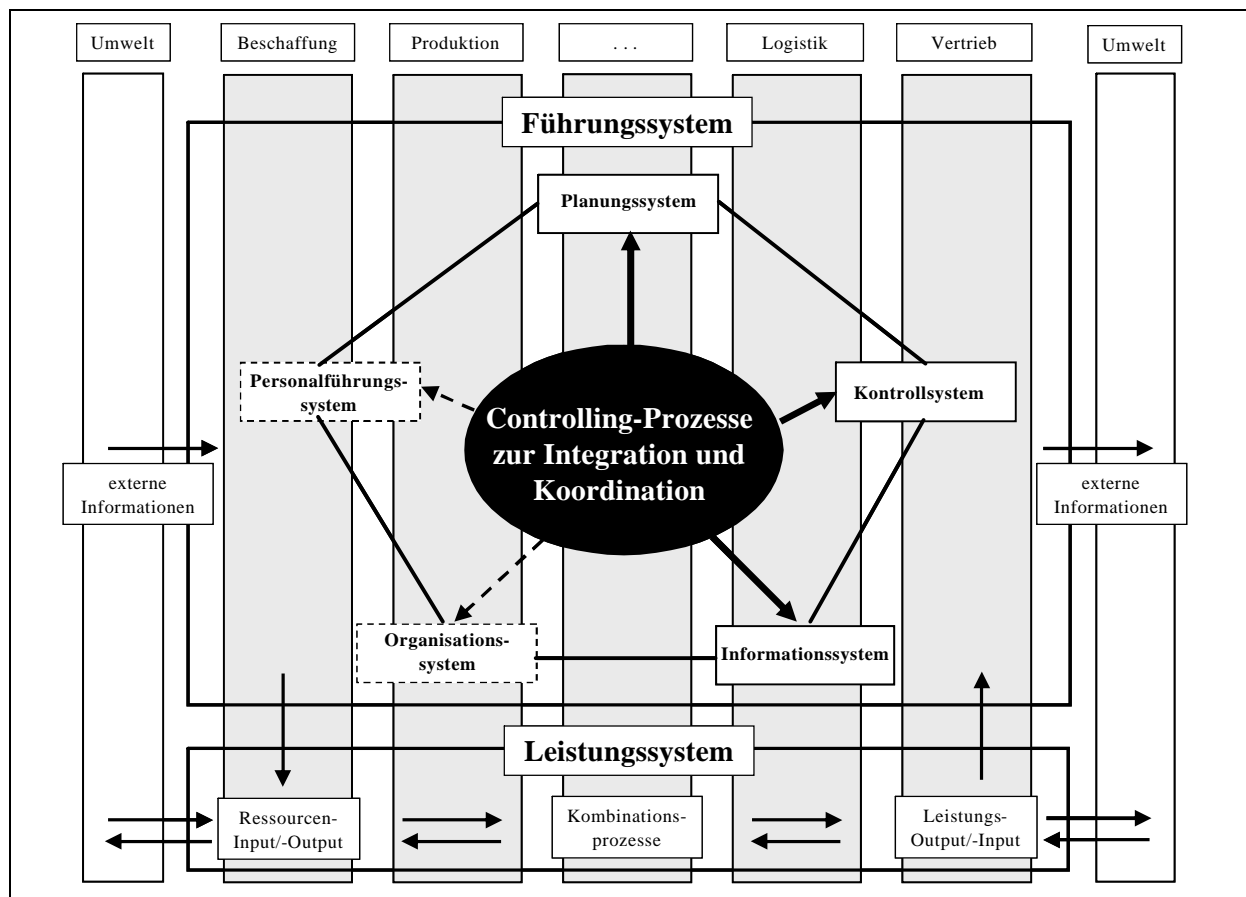


Abb. 17: Controlling-Prozesse zur Integration und Koordination des Führungssystems<sup>153</sup>

<sup>152</sup> Das Zielbildungsteilsystem ist als Bestandteil des Planungsteilsystems unterstellt.

<sup>153</sup> Ähnliche Darstellungen finden sich u. a. bei Küpper (1987), S. 99; Horváth (1998), S. 143; Weber (1995), S. 29-31 u. 295-298.

Um trotz dieser funktionalen Trennung eine optimale Gesamtentwicklung sicherzustellen, sind gemäß Abbildung 17 funktionsübergreifende Controlling-Prozesse<sup>154</sup> innerhalb und zwischen den Führungsteilsystemen erforderlich. Durch die Ausübung dieser cross-funktionalen Koordinations- und Integrationsfunktion wirkt das Controlling als zusätzliches Führungsteilsystem auf eine Steigerung der Effektivität und Effizienz<sup>155</sup> führungsbezogener Handlungen hin. In der Literatur wird das Controlling vielfach als Koordinations- und Integrationssystem der Führung verstanden.<sup>156</sup> WEBER bezeichnet das Controlling sogar als Hypersystem zur Meta-Führung.<sup>157</sup>

Mit der Schaffung von Transparenz hinsichtlich der Ziele und Strategien, der Ergebnis- und Finanzsituation sowie der Führungsprozesse trägt das Controlling zu einer höheren Wirtschaftlichkeit bei und sichert als Initiator und Katalysator betriebswirtschaftlicher Steuerungsprozesse die wirtschaftliche und finanzielle Existenz nachhaltig. Durch proaktive Steuerung werden überflüssige Ressourcenbindungen zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit vermieden, Wertschöpfungsketten effizienter gestaltet und Zielerreichungsgrade maximiert. Controlling nimmt eine Lotsen-, Consultant- und Servicefunktion wahr, die der ständigen Adaption der Unternehmensaktivitäten an die evolutionäre Umwelt dient.<sup>158</sup> Die Reaktionsfähigkeit eines Unternehmens korreliert als Indikator für die Wettbewerbsfähigkeit positiv mit der Fähigkeit zur Schaffung und Erhaltung von Erfolgspotenzialen. Zur Erreichung dieser Zielsetzungen nimmt das Controlling unterschiedliche Aufgaben wahr, die im Folgenden kurz vorgestellt werden.

Die zweifelsohne wichtigste Aufgabe des Controlling liegt in der ergebnisorientierten Koordination sowie Integration der einzelnen Führungsteilsysteme. Hierzu ist das Problem der Koordination von Planung und Kontrolle in Verbindung mit der Informationsversorgung in komplex-dynamischen Unternehmensorganisationen aufzugreifen und zielorientiert zu lösen. Bei der systemkoppelnden Koordinierungsaufgabe stimmt das Controlling die Entscheidungen und Aktivitäten der bereits bestehenden, isolierten Teilsysteme so aufeinander ab, dass sich maximale Synergieeffekte und minimale Reibungsverluste ergeben. Die Führungskräfte werden für einen effizienten Ressourceneinsatz sensibilisiert und zu wirtschaftlichem Verhalten angeleitet. Bei der Formulierung operativer Ziele leistet das Controlling ebenso Unterstützung wie bei der assistierenden Beratung zur zielgerichteten Lenkung. Im Rahmen der systembildenden Integrationsaufgabe werden hingegen neue Gebilde- und Prozessstrukturen mit der Maßgabe geschaffen, durch eine vorausschauende und anforderungsgerechte Systemgestaltung den beschriebenen Koordinierungsaufwand bereits im Vorfeld zu minimieren.<sup>159</sup> In beiden Fällen kommt es darauf an, die aus der Differenzierung des Führungssystems resultierenden Interdependenzen entweder regulativ oder antizipativ zu erkennen, zu analysieren und optimierend einzugreifen. Dadurch wird das Unternehmen in die Lage versetzt, sich den komplexen, dynamischen und unsicheren Veränderungen einer atmenden Umwelt anzupassen.

---

<sup>154</sup> Der Begriff Controlling entstammt der amerikanischen Managementliteratur (to control: lenken, steuern, regeln). Eine allgemein anerkannte Verdeutschung ist bis heute noch nicht gelungen.

<sup>155</sup> Zur Unterscheidung von Effektivität und Effizienz siehe Abschnitt 1.1, S. 2 unten.

<sup>156</sup> Vgl. hierzu und im Folgenden Küpper/Weber/Zünd (1990), S. 281-293.

<sup>157</sup> Vgl. Weber (1995), S. 296.

<sup>158</sup> Siehe hierzu die Ausführungen zu Grundlagen und Einsatzgebieten des Controlling von Peemöller (1992) oder auch Welge (1988).

<sup>159</sup> Vgl. Horváth (1994), S. 121-139.

Dysfunktionalen, den Unternehmensfortschritt hemmenden Führungshandlungen wird durch koordinierende und integrierende Maßnahmen entgegengewirkt.

Damit das Controlling diese Führungshilfe ableisten kann, muss es über ein systemübergreifendes Methoden- und Faktenwissen verfügen. Dies gilt sowohl hinsichtlich der statisch-strukturellen als auch der dynamisch-prozessualen Interdependenzen des Führungssystems. Das Controlling muss in den Prozess der Willensbildung und -durchsetzung integriert sein, denn nur durch aktive Beteiligung am Führungsprozess können aus der organisatorischen Differenzierung resultierende Ineffizienzen erkannt und zur Sicherstellung einer ganzheitlichen Betrachtung eliminiert werden.

Aufgrund unterschiedlicher Zeithorizonte existiert neben einem kurzfristig ausgerichteten, operativen Controlling für das konkrete Tagesgeschäft auch ein mittel- und langfristig orientiertes, strategisches Controlling. Im Mittelpunkt des zukunftsorientierten, strategischen Controlling steht die dauerhafte Existenzsicherung und das systematische Aufzeigen von sich aus externen Umweltveränderungen ergebenden Chancen und Risiken. Im Hinblick auf zu generierende Erfolgspotenziale ist die Effektivität strategischer Entscheidungen zu gewährleisten. Wegen des geringen Differenzierungs- und Strukturierungsgrades der Probleme und Prozesse ist eine EDV-Unterstützung nur in seltenen Fällen möglich. Innovativ-kreative Vorgehensweisen sowie intuitives Verhalten prägen deshalb das strategische Controlling in starkem Maße. Im Gegensatz dazu bewegt sich das operative Controlling innerhalb eines festgelegten Ziel- und Handlungsrahmens und setzt sich mit wohldefinierten, stark strukturierten Problemen und Prozessen hoher Revidierbarkeit auseinander. Das routinemäßige, repetitive Verhalten und die analytische, fachspezifische Denkausrichtung ermöglichen eine systemtechnische Unterstützung.<sup>160</sup> Abweichend vom strategischen Controlling zielen die Aktivitäten des operativen Controlling in erster Linie auf die Steigerung der ökonomischen Effizienz und nicht auf die Sicherstellung der möglichst effektiven Wirkungsrichtung ab.<sup>161</sup>

Bei der Wahrnehmung dieser zentralen Integrations- und Koordinationsaufgabe befasst sich das Controlling schwerpunktmäßig mit dem Planungs- und Kontrollsystem. Planung und Kontrolle funktionieren jedoch auf Basis einer bedarfsgerechten Informationsversorgung, so dass die Gestaltung und Pflege des Planungs- und Kontrollsystems nur bei gleichzeitiger Betrachtung des Informationssystems möglich ist. Seine Existenzberechtigung erlangt das Controlling dabei aus der Führung der Führung und nicht aus der unmittelbaren Wahrnehmung von Planungs-, Kontroll- und Informationsaufgaben an sich.<sup>162</sup> Hinsichtlich der Gestaltung sind die Multidimensionalität des Planungs- und Kontrollgefüges sowie die Einbindung der Planungs- und Kontrollaktivitäten in den Führungsprozess zu beachten. Oftmals haben Planung und Kontrolle in der Unternehmenspraxis nicht den postulierten Stellenwert, so dass hier seitens Controlling gegenzusteuern ist.

---

<sup>160</sup> Vgl. Huch/Behme/Ohlendorf (2004), S. 238-241.

<sup>161</sup> Unterscheide: „Doing the right things (strategic) and doing things right (operative)“; vgl. o. V. (1986), S. 3.

<sup>162</sup> Anthony beschreibt diesen Sachverhalt treffend, wenn er sagt: „Its responsibility is similar to that of a telephone company in that it assures that messages flow through the system clearly, accurately and promptly, but it is not responsible for the content of these messages or acting on the information they contain.“ Siehe hierzu Anthony (1989), S. 78.

Das Informationssystem mit seinen Informationsströmen bildet das zentrale Nervensystem des Unternehmens, ohne das ein zielgerichtetes Zusammenwirken von Planungs- und Kontrollaktivitäten nicht denkbar ist. Fortlaufend findet hinsichtlich zur reaktiven Anpassung an Umweltveränderungen oder aktiven Beeinflussung unternehmensrelevanter Umweltfaktoren ein Austausch von Planungs- und Kontrollinformationen statt.

Die Anforderungen an ein planungs- und kontrollbezogenes Informationssystem ergeben sich grundsätzlich aus den informationswirtschaftlichen Aufgaben der Informationsbedarfsermittlung, -beschaffung, -verarbeitung, -speicherung und -übermittlung.<sup>163</sup> Eine optimale Informationsversorgung ist erreicht, wenn die angebotenen quantitativen und qualitativen Informationen den Erfordernissen hinsichtlich Breite, Tiefe, Vollständigkeit, Komprimiertheit, Aktualität, Verlässlichkeit sowie Verfügbarkeit entsprechen. Zusätzlich müssen die anfallenden Informationskosten durch einen entsprechenden Informationsnutzen gerechtfertigt sein. Entsprechend dieser Handlungsmaxime gilt es, eine weitgehende Informationskongruenz zwischen dem Informationsbedarf, dem Informationsangebot und der Informationsnachfrage bei gleichzeitiger Beachtung der Wirtschaftlichkeit von Informationsbeschaffung und -bereitstellung anzustreben, um einen optimalen Informationsstand der Entscheidungsträger im Unternehmen zu gewährleisten.<sup>164</sup>

Der Balance zwischen turnusmäßiger, standardisierter Berichterstattung und problemorientierter, zeitlich begrenzter Ad-hoc-Informationsversorgung ist bei der Institutionalisierung eines Berichtswesens besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Um einer Überlastung der Entscheidungsträger vorzubeugen, sind nur die zur Zielerreichung maßgeblichen Informationen entscheidungsebenen- und problembezogenen zu übermitteln. Unter Ausnutzung moderner Informationssysteme können flexible Zeitreihenanalysen oder Quervergleiche multidimensionaler Kennzahlen bei wählbarer Granularität der betrachteten Zeiträume erstellt werden.<sup>165</sup> Integrierte Berichtsgeneratoren sind in der Lage, multidimensionale und benutzergerechte<sup>166</sup> Abfragen, Rankings, Sortierungen und Abweichungsanalysen auf unterschiedlichen Aggregationsebenen anhand von wahlfreien Selektionskriterien zu erzeugen, so dass zeitaufwendige und fehleranfällige manuelle Datenübertragungen vom Großrechner in PC-Anwendungen zur Berichterstellung entfallen.

In instrumenteller Hinsicht greift das Controlling auf ein breites Spektrum unterschiedlichster Instrumente zurück. Die Palette umfasst analytische und prognostische Instrumente genauso wie Ideenfindungs-, Koordinierungs-, Bewertungs- und Entscheidungsinstrumente. Kennzahlen- und Budgetierungssystemen zählen gleichermaßen zum Repertoire wie Delphi-Methode, Investitionsrechenverfahren, Entscheidungsbaumverfahren, Nutzwertanalyse oder auch Szenariotechnik.<sup>167</sup> Kostendaten als monetäres Äquivalent unternehmerischen Handelns bedürfen zur aussagekräftigen Analyse eines Kennzahlenspektrums operationalisierter nicht-monetärer Determinanten. Die Anwendung des Regelungs- und Steuerungsprinzips gehört aufgrund der Ergebnisorientierung zum fundamentalen Handwerkszeug des Controlling.

<sup>163</sup> Vgl. Küpper (1990), S. 781-891.

<sup>164</sup> Vgl. z. B. Picot (1990), S. 8; Szyperski/Winand (1980b), Sp. 906.

<sup>165</sup> Vgl. Ehrenberg/Heine (1998), S. 504.

<sup>166</sup> Wünschenswert sind auch Auswertungen auf der Basis von Simulationsrechnungen.

<sup>167</sup> Vgl. Wild (1982), S. 146ff.

Aufgrund des hohen Stellenwertes innerhalb der Controlling-Philosophie erfährt das Regelungs- und Steuerungsprinzip im weiteren Verlauf der Untersuchung noch eine gesonderte Betrachtung.

Von besonderer Wichtigkeit ist der Einsatz moderner Datenverarbeitungs- und Kommunikationstechnologie, wobei die rasante Entwicklung der Hard- und Software im Markt- und Unternehmensgeschehen eine ambivalente Doppelrolle spielt. Einerseits treibt sie als Problemauslöser die Anforderungen ans Controlling in die Höhe, andererseits birgt sie gleichzeitig die Problemlösung in sich, da sich nur mit ihrer Hilfe der immer schnellere Zeittakt in den Controlling-Prozessen bewältigen lässt. Zudem ermöglicht sie eine deutliche Ausweitung der Informationsbasis und detailliertere und komplexere Auswertungsmethoden bei gleichzeitig höherer Aktualität. Somit lässt sich konstatieren, dass ohne EDV-Unterstützung angesichts zukünftig noch steigender Anforderungen an die Koordination und Integration von Planungs-, Kontroll- sowie Informationssystemen ein wirksames Controlling nicht vorstellbar ist. Das Controlling muss sich mit der Informationstechnologie verbünden, sollen die Bemühungen nicht von vornherein zum Scheitern verurteilt sein.<sup>168</sup>

Zur vollständigen Charakterisierung der Controlling-Konzeption muss noch die institutionale Dimension näher beleuchtet werden, wobei die Unternehmensgröße eine entscheidende Rolle spielt. Während in kleinen bis mittleren Unternehmen die Controlling-Funktionen oftmals durch Aufgabenträger controllingfremder Bereiche wahrgenommen werden, sind diese in großen Unternehmen infolge der starken Arbeitsteilung und Spezialisierung organisatorisch als eigenständige Abteilungen verankert. Demzufolge spiegelt sich die Wahrnehmung von Controlling-Aufgaben nicht zwangsläufig in einer Institutionalisierung des Controlling innerhalb der Unternehmensorganisation wider. Im Hinblick auf eine Versachlichung und Entpersonalisierung ist die organisatorische Eigenständigkeit sicherlich ein Weg, subjektiv geprägte Controlling-Auffassungen der Aufgabenträger in den Hintergrund zu drängen. Die hierarchische Einstufung des Controlling erfolgt oftmals auf der zweiten Führungsebene. Einerseits um Neutralität und Einfluss durch weitgehende Akzeptanz und Unabhängigkeit zu gewährleisten, andererseits um die Unterordnung unter das Unternehmensgesamtziel sicherzustellen.<sup>169</sup> Sofern das Controlling als eigenständige Organisationseinheit existiert, übernimmt es sowohl zentrale als auch dezentrale Linien- sowie Stabsfunktionen. Als Linieninstanz sieht sich der leitende Controller gegenüber den Mitarbeitern der direkt unterstellten Bereiche – beispielsweise Rechnungs- und Berichtswesen – in der Rolle eines Linienvorgesetzten mit fachlichen und disziplinarischen Weisungsrechten. Zentralfunktionen mit bereichsübergreifenden Kompetenzen besitzen gegenüber dezentralen Controlling-Einheiten lediglich ein fachliches, aber kein disziplinarisches Weisungsrecht. Stabsfunktionen sind auf die rein fachliche Beratung und Unterstützung in konzeptioneller, informatorischer und instrumenteller Hinsicht ausgerichtet.

Die skizzierten funktionalen, prozessualen, instrumentalen sowie institutionellen Gestaltungsfelder einer Controlling-Konzeption sind in Abbildung 18 nochmals in kompakter Form visualisiert.

---

<sup>168</sup> Exemplarisch sei an dieser Stelle das datenverarbeitungsunterstützte Investitions-Controlling von Schaefer (1993) angeführt.

<sup>169</sup> Vgl. Küpper/Weber/Zünd 1990, S. 285f.

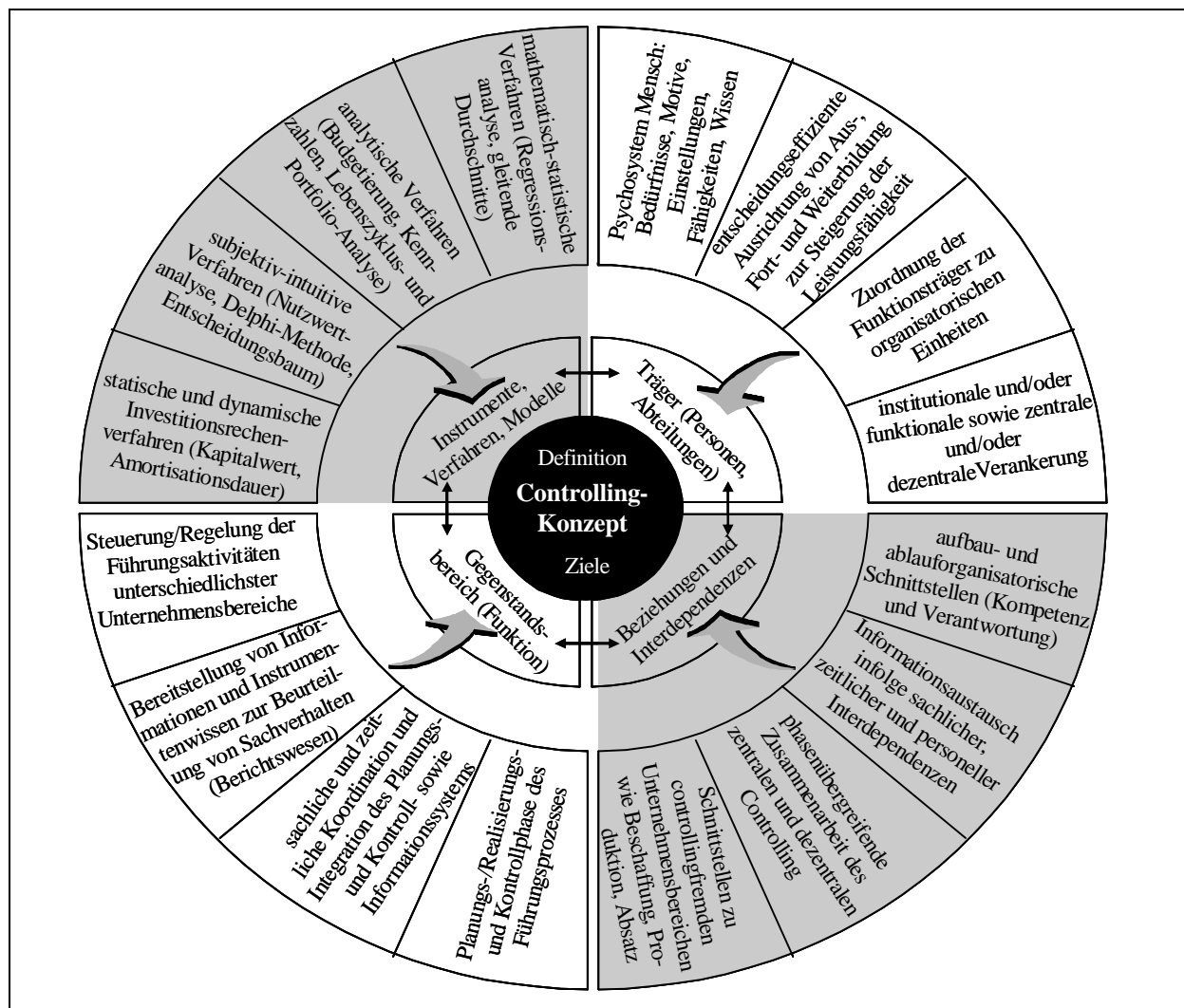


Abb. 18: Konzeptionelle Gestaltungsfelder des Controlling

Die konkrete Ausgestaltung derselben hängt von den jeweiligen Kontextfaktoren ab. Wahrzunehmende Aufgaben oder organisatorische Eingliederung variieren je nach Branchenzugehörigkeit, Organisationsstruktur, Unternehmensgröße oder Konstellation dominanter Umweltfaktoren.<sup>170</sup> Da diese endogenen und exogenen Determinanten keine starren Größen sind, sondern im Laufe der Zeit unterschiedliche Ausprägungen aufweisen, hat die konzeptionelle Ausrichtung des Controlling mehrere Entwicklungsstufen durchlaufen. Angesichts des hierzu bereits existierenden Schrifttums wird auf eine vertiefende Erläuterung der Entwicklungsgeschichte des Controlling aber bewusst verzichtet.<sup>171</sup>

<sup>170</sup> Vgl. Welge 1988, S. 66ff.

<sup>171</sup> Als niedrigste Entwicklungsstufe des Controlling ist das historisch- und buchhaltungsorientierte Controlling anzusehen, da es lediglich erfassend und dokumentierend ausgerichtet ist. Eine Weiterentwicklung stellt der Übergang zu einem zukunfts- und aktionsorientierten Controlling dar, bei dem der Controller als Navigator in einer begrenzt dynamischen Umwelt auftritt. In der dritten und letzten Entwicklungsstufe übernimmt der Controller neben analytischen auch kreativ-strukturgebende Aufgaben und wird so in einer extrem dynamischen Umwelt zum Innovator. Vgl. u. a. Peemöller (1992), S. 58-63; Welge (1988), S. 12-19.

Aus der Vielzahl pluralistischer Auffassungen zu Gegenstandsbereichen, Konzeptionen, Methoden und Aufgabenkomplexen wird Controlling zusammenfassend als cross-funktionale Koordinations-, Integrations- und Beratungseinheit innerhalb des Führungssystems zur Steigerung der Effektivität und Effizienz führungsbezogener Handlungen definiert. Für den Untersuchungszweck der vorliegenden Ausarbeitung repräsentiert diese Definition einen hinreichend konvergenten Minimalkonsens.

## **2.3.2 Wert- und koordinationsorientiertes Controlling einer Management-Holding**

### **2.3.2.1 Ausrichtung auf ein wertorientiertes Konzerncontrolling**

Das Konzernphänomen Management-Holding ist in der Realität durch eine Vielzahl konstituierender Einheiten gekennzeichnet und reicht aufgrund des komplexen Netzwerkes konzerninterner und -externer Relationen weit über die bloße Addition singulärer Unternehmen hinaus. Bedingt durch die rasant voranschreitende Globalisierung, die zunehmende Dezentralisierung sowie die verstärkte Unternehmenswertorientierung wird das Augenmerk verstärkt auf das Beteiligungsportfolio einer Management-Holding gelenkt. Zudem zwingt das KonTraG<sup>172</sup> den Vorstand einer Management-Holding zur Abkehr von einer passiven Beteiligungsverwaltung und zur Umsetzung einer aktiven Beteiligungssteuerung.

In diesem Sinne führt WEBER zurecht aus, dass die Problematik einer gemeinsamen, Synergien ermöglichenden Ausrichtung des Konzerns trotz Heterogenität der Beteiligungen und ausgeprägter Führungsdezentralität Anforderungen an das Controlling stellt, die ein spezielles Beteiligungscontrolling rechtfertigen.<sup>173</sup> Der Begriff Beteiligungscontrolling ist jedoch in der betriebswirtschaftlichen Literatur infolge pluralistischer Auffassungen ebenso wenig eindeutig belegt wie der Begriff des Konzerncontrolling. Als Kriterien zur Abgrenzung dieser Begrifflichkeiten werden die einheitliche Leitung, die Beteiligungsquote sowie die Einbezogenheit der Obergesellschaft herangezogen.<sup>174</sup> Basierend auf der von BORCHERS vorgenommenen Begriffsabgrenzung wird im Rahmen der vorliegenden Untersuchung dem Begriffsverständnis des Konzerncontrolling gefolgt, da das Beteiligungscontrolling per Definition das Controlling der Obergesellschaft exkludiert.

Dass mit der Entwicklung zu immer komplexeren Konzernverbunden eine Neuausrichtung des Controlling auf die damit einhergehenden spezifischen Konzernanforderungen notwendig ist, unterstreicht nicht zuletzt auch die Einschätzung der Finanzmärkte. Nicht ohne Grund werden konglomerate Holdingstrukturen von den Finanzmärkten mit einem Abschlag – auch als „conglomerate discount“<sup>175</sup> bezeichnet – bewertet, der besonders für auf Unternehmenserschlagungen lauende „corporate raiders“ reizvoll ist.<sup>176</sup> Institutionelle Anleger und Analysten drängen auf eine über die bloße Gewinnmaximierung mit Nebenzielen hinausgehende, marktorientierte Bewertung börsennotierter Unternehmen.

---

<sup>172</sup> KonTraG: Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich.

<sup>173</sup> Vgl. Weber (1992), S. 97.

<sup>174</sup> Zur divergenten Begriffsauffassung von „Beteiligungscontrolling“ und „Konzerncontrolling“ vgl. die Begriffsdiskussion von Borchers (2000), S. 54ff.

<sup>175</sup> Differenz zwischen dem Börsenwert des Konzerns und der Summe der Börsen/Marktwerte der Einzelbeteiligungen (Break-up-Value).

<sup>176</sup> Vgl. Gomez (1992), S. 170.



Der Kapitalmarkt verlangt nach einem gezieltes Management von Konzernbeteiligungen als Ausdruck einer wertorientierten Unternehmensführung.

Vom Konzerncontrolling wird erwartet, Wertsteigerungspotenziale aufzudecken und nutzbar machen. Über die Projektion der Gesamtstrategie auf die Beteiligungen ist die Einzelwertmaximierung mit der Gesamtwertmaximierung zu harmonisieren. Kritisch anzumerken ist allerdings, dass die mit der Marktwertmaximierung verbundene Ausrichtung auf die Shareholder-Value-Interessen die Gefahr der Vernachlässigung nicht monetär quantifizierbarer Erfolgsfaktoren des strategischen Denkens und Handelns in sich birgt. Die Neuausrichtung des Controlling auf die Beteiligungsstrukturen muss durch eine adäquate Auswahl, Adaption und Komplementierung des Instrumentariums begleitet werden. Fit- und Portfolio-Analysen als Instrumente des Konzerncontrolling sind Ausdruck einer wachsenden Kapitalmarktorientierung. Infolge der juristischen Eigenständigkeiten von Basiseinheiten und deren internationale Betätigung sind Fähigkeiten zur Diagnose von Unternehmensstrukturen sowie Prognose von Umweltentwicklungen überlebenswichtig.

Gerade in einer Management-Holding kommt es aufgrund der Führungssouveränität und operativen Autonomie dezentralisierter Basiseinheiten auf ein harmonisches Miteinander von zentralem und dezentralem Controlling an, um sowohl die Flexibilitäts- als auch die Synergievorteile vollständig ausschöpfen zu können. Im Hinblick auf eine erfolgreiche Steuerung gilt es, im Vergleich mit dezentral geführten unternehmensinternen Einheiten die Vor- und Nachteile der gesellschaftsrechtlichen Eigenständigkeit von verbundenen Konzerneinheiten herauszuarbeiten und für die aus der rechtlich-institutionellen Eigenart erwachsenden Besonderheiten zu sensibilisieren. Dies setzt voraus, dass das gemäß Abschnitt 2.2.4 zwischen Spitzen- und Basiseinheiten bestehende Spannungsfeld in all seinen Facetten von oben und von unten beleuchtet und auch die Obergesellschaft selbst ins Blickfeld des Konzerncontrolling gerückt wird. Dementsprechend wird Konzerncontrolling nachfolgend als ein cross-funktionales Subsystem innerhalb des Controllingsystems eines Konzerns, welches auf dem Wege der zielorientierten Koordination und Unterstützung von Führungshandlungen und -entscheidungen zur Wertsteigerung des Gesamtkonzerns beiträgt, definiert.

### **2.3.2.2 Koordinationsorientiertes Konzerncontrolling**

Neben der Wertsteigerung des Gesamtkonzerns ist die zur Vermeidung existenzieller Unternehmenskrisen notwendige Sicherstellung der Konzerneinheit als weitere Handlungsmaxime für das Konzerncontrolling hervorzuheben. Dies hat zur Konsequenz, dass die innerhalb des Konzernverbundes aufgrund der Vielheit existierenden Spannungsfelder und divergierenden Interessen aller Konzerngesellschaften seitens des Konzerncontrolling permanent auszubalancieren sind. Nur wenn aus dem Unternehmensverbund sowohl für die Ober- als auch für die Tochtergesellschaften Vorteile entstehen, wird das Zusammenspiel innerhalb einer Management-Holding langfristig funktionieren. Durch Aquisitionen und Fusionen herbeigeführtes Unternehmenswachstum ist kein Garant für steigende Profitabilität.<sup>177</sup> Exemplarisch sei auf die Problematik des Ausgleichs finanziell quantifizierbarer Nachteile bei Rechtsgeschäften der Obergesellschaft zum Nachteil der Tochtergesellschaften hingewiesen.<sup>178</sup>

---

<sup>177</sup> Vgl. Horváth (1997), S. 81.

<sup>178</sup> Vgl. §§ 311, 371 AktG.

Zur Erreichung einer Win-win-Situation muss sich das Controlling einer Management-Holding strategie- und prozessorientiert über den kompletten Lebenszyklus von der Akquisition über die Phase der Beteiligung bis hin zur Desinvestition erstrecken. Beteiligungen befinden sich nur höchst selten in einheitlichen Stadien ihres Lebenszyklusses<sup>179</sup> und besonders ausländische Tochtergesellschaften weisen aufgrund ihrer geographischen Lage Kultur- und Mentalitätsunterschiede auf. Somit ist kein uniformes, sondern ein individuelles Beteiligungscontrolling in Abhängigkeit von Beteiligungsquote, Kapitaleinsatz, Geschäftsfeld, Beteiligungsphase, geographischer Lage, Führungsgrößen und Entwicklungsstand notwendig.

Die damit einhergehende Komplexität des Konzerncontrolling-Apparates wird durch die Führungskomplexität der Management-Holding, die ihrerseits wiederum die Binnen- und Umweltkomplexität widerspiegelt, determiniert. Abgesehen vom ökonomischen, politisch-rechtlichen, technologischen sowie sozio-kulturellen Umfeld im Sinne externer und länderspezifischer Bestimmungsgrößen – exemplarisch seien die Internationalisierung des Gesellschafts- und Steuerrechts, die Arbeitsmarktsituation oder auch die Vielfalt an Glaubensauffassungen genannt – sind interne und damit konzernspezifische Einflussfaktoren von Interesse. Hierzu zählen die verfolgte Unternehmensphilosophie und -strategie, die strukturelle Zusammensetzung sowie die Größe und Branche der betrachteten Management-Holding. Bei Eingebundenheit ausländischer Tochtergesellschaften werden länderspezifische Besonderheiten im Zuge der Konzernkonsolidierung erschwerend von Währungsumrechnungen überlagert. Auch Branchenspezifika einzelner Tochtergesellschaften steigern die Anforderungen ans Konzerncontrolling einer Management-Holding.

Konzerne in Gestalt einer Management-Holding sind im Vergleich zu klein- und mittelständischen Unternehmen in stärkerem Maße von Zielinkompatibilitäten bedroht. Die Konsistenz und Einhaltung wert- und mengenbezogener Zielwerte stellt besondere Anforderungen an das Konzerncontrolling. Dysfunktionale Auswirkungen der unvermeidlichen Arbeitsteilung und Spezialisierung innerhalb der Management-Holding sind zu überwinden und Reibungsverluste an Schnittstellen situativ zu reduzieren. Zur Sicherstellung ganzheitlicher und konzernübergreifender Planungen sind eine Vielzahl von Entscheidungsträgern und -gremien einzubeziehen. Zu beachten ist in diesem Kontext, dass auch die Muttergesellschaft selbst Gegenstand von Planungs- und Entscheidungsaktivitäten ist. Als Global Player müssen Konzerne neben der selbstverständlichen technischen Kompetenz über Grenzen hinweg Sozial- und Umweltkompetenz beweisen. Dann lässt sich die angestrebte produktbezogene Kundenakzeptanz mit gesellschaftlicher Wertschätzung vereinen, was wiederum der Loyalität gegenüber dem Unternehmen zuträglich ist. Für das Konzerncontrolling bedeutet dies, den an die Autonomie und Souveränität gebundenen kreativen Geist der Basiseinheiten mit den aus Konzernsicht anzustrebenden Synergien in Einklang zu bringen.

Wegen des hohen Dezentralisationsgrades besteht permanent die Notwendigkeit, von Seiten des zentralen und dezentralen Konzerncontrolling den teils offensichtlichen, teils auch latenten Zentrifugalkräften entgegenzuwirken, ohne die Motivations- und Flexibilitätsvorteile der heterogenen Dezentralität zu gefährden.<sup>180</sup>

<sup>179</sup> Zu denken ist hierbei an die spezifischen Anforderungen bei Akquisitionen, Neugründungen oder Ausgliederungen.

<sup>180</sup> Die auftretenden Zentrifugalkräfte stehen im Zusammenhang mit der Principal-Agent-Theorie. Vgl. hierzu Küpper (1997), S. 53ff.

Divergierende Sichtweisen erfordern es, dass die dezentralen Controlling-Einheiten immer wieder vom zentralen Controlling eingefangen und auf die übergeordneten Konzernziele eingeschworen werden. Mitunter wird versucht, durch Personalunion die Separation der Führungssysteme von Spitzen- und Basiseinheit zu entschärfen und so die Handlungsfähigkeit der Konzernführung sicherzustellen. Standort- und Beteiligungsegoismen müssen auf jeden Fall zum Wohle des gesamten Konzerns bekämpft werden. Der Wertsteigerungsgedanke dominiert unter Beachtung situativer Kontextfaktoren die strategischen Entscheidungen der Muttergesellschaft, auch wenn die Optimierung der Gesamtkonzernentwicklung nur zulasten von Teilloptima einzelner Beteiligungen realisierbar ist. Entscheidend für die Einflussnahme auf die gemäß § 76 AktG eigenverantwortliche Leitung einer Tochtergesellschaft und damit die Steuerbarkeit seitens des Konzerncontrolling ist infolge der gesellschaftsrechtlichen Eigenständigkeit die Beteiligungsquote. Die strategischen Bemühungen um eine möglichst eigenständige Markencodifizierung vor Kunde im Rahmen des Multibranding verstärken jedoch die Autonomiebestrebungen der Basiseinheiten im Konzern.<sup>181</sup>

Trotz konzerninterner Standortkonkurrenz darf das Vertrauen und die Offenheit zwischen dezentralem und zentralem Controlling nicht erschüttert werden. In operativer Hinsicht ist dem Wesen einer Management-Holding entsprechend auf eine aufoktroyierte Kontrolle von oben zugunsten einer weitgehenden Selbstbefähigung der Basis zum Selbstcontrolling zu verzichten.<sup>182</sup> Der optimale Autonomiegrad ist gegeben, wenn die Basiseinheiten weder über- noch unterfordert sind.<sup>183</sup> Als ausgleichendes Moment hat das Konzerncontrolling Schuldzuweisungen zu vermeiden, da diese lediglich energische und wenig konstruktive Exkulpationsversuche der Beschuldigten provozieren. Hinsichtlich der Brisanz des zwischen konkurrierenden Beteiligungen einer Management-Holding bestehenden Misstrauens hat das zentrale Controlling darüber hinaus eine Objektivierungsfunktion als Evaluierungs- und Entscheidungsinstanz wahrzunehmen. Komplexe Entscheidungen sind durch Anwendung intersubjektiv verifizierbarer Instrumentarien zu objektivieren.<sup>184</sup> Insofern repräsentiert das zentrale Controlling für dezentrale Controller und Nicht-Controller hinsichtlich zu verwendender oder innovativer Methoden eine konzerninterne Service- und Beratungsinstanz im Sinne einer Wissensbasis.

Besonders stark ausgeprägt ist der Koordinationsbedarf in einer stark diversifizierten Management-Holding, die als Konglomerat unterschiedlichster Unternehmen über alle Kontinente des Erdballs verstreut ist. Aufgrund des hohen Internationalisierungsgrades ergeben sich als Folge von intransparenten Abläufen sowie Abstimmungsproblemen Qualitäts- und Zeitverluste, so dass die Verzahnung von Strategie und operativer Umsetzung gefährdet ist. In Verbindung mit der sich in heterogenen Systemlandschaften in- und ausländischer Beteiligungen manifestierenden Begriffsinkonsistenz wird die Intervention des Konzerncontrolling geradezu provoziert, da der Erfolg eines Konzerns erheblich gemindert wird.

---

<sup>181</sup> In der Versicherungs- und Großhandelsbranche ist diese Entwicklung zu beobachten und in Gestalt des markenübergreifenden Flottenmanagements hält sie jüngst auch Einzug in die Automobilindustrie. Ganz bewusst werden Fremdmarken im Sortiment mitgeführt, um an den Erfolgspotenzialen von Wettbewerbern zu partizipieren, das Erfolgsrisiko zu streuen und den Kundennutzen zu steigern.

<sup>182</sup> Siehe Johnson (1992).

<sup>183</sup> Durch sich selbst organisierende Teams werden Handlungseinschränkungen vermieden. Zudem wird eine verbesserte Kongruenz von individuellen Handlungen, Fähigkeiten, Wünschen und Zielen erreicht.

<sup>184</sup> Bei Vorhandensein dominanter Individualinteressen kann die instrumentelle Objektivierung für die Selektion der objektiv richtigen Entscheidung jedoch nicht ausreichend sein.

Die Standardisierung der konzernweiten Terminologie ist vom Konzerncontrolling bei gleichzeitig restriktivem Kostenrahmen voranzutreiben, indem durch Mund-zu-Mund-Propaganda überlieferte Interpretationen vager Begrifflichkeiten durch eindeutige Definitionen substituiert und statt irritierender Homonyme semantisch gleichbedeutende Synonyme gebraucht werden. Monetäre und nicht-monetäre Kennzahlen wie Kapitalrendite, Umsatzrendite, Cash Flow, Liquidität, Investitionen, Produktivität oder Mitarbeiteranzahl sind zur Steuerung des Gesamtkonzerns und aller Konzerneinheiten durch das zentrale Konzerncontrolling zu vereinheitlichen. Mit der Prozess- und Kundenorientierung korrespondierende Instrumente wie Prozesskostenrechnung oder Target Costing sind konzernweit zu implementieren. Auf deren Akzeptanz ist konsequent hinzuwirken und deren Anwendung gegebenenfalls zu schulen sowie zu überprüfen.

Um effektiv sein zu können, muss das Konzerncontrolling einer Management-Holding schwerpunktmäßig in der frühen Phase der Wertschöpfungskette eingebunden sein.<sup>185</sup> Die Zukunft eines jeden Unternehmens wird im Produktentstehungsprozess festgelegt, so dass dort die gestalterischen Ansatzpunkte des Controlling liegen müssen. Mit der Konzentration auf ein Frontloading in der frühen Phase der Produkt- und Prozessentwicklung erhält das Controlling die Möglichkeit einer proaktiven Gestaltung und Beeinflussung. Anderenfalls würden die im Vergleich zu klein- und mittelständischen Unternehmen um ein Vielfaches höheren Trägheitseffekte eine Steuerung durch das Konzerncontrolling ad absurdum führen. Damit rücken die Forschung und Entwicklung sowie der Vertrieb und das Marketing stärker in den Fokus des Konzerncontrolling, wobei unterstützende Funktionen in Form von Beratung, Koordination und Moderation wahrgenommen werden, ohne die eigenverantwortliche Selbststeuerung vor Ort in Frage zu stellen.

Gleiches gilt für integrative Eingriffe sowie konzerninternen Kooperationen, die unmittelbar nach der Aquisition einer Beteiligung den größten Erfolg versprechen. Beeinträchtigungen des operativen Geschäftes und Widerstand gegen Änderungen bestehender Informations- und Kommunikationsstrukturen sind in der Frühphase erwartungsgemäß am geringsten. Die größte Aufnahmebereitschaft für ein integriertes Konzernverständnis ist kurz nach Erwerb einer Beteiligung, da Beteiligungsegoismus und zwischen Basiseinheiten bestehende Feindbilder sich erst im Laufe der Konzernzugehörigkeit manifestieren. Den Nährboden für dieses Geschwistersyndrom bilden das konzerninterne Konkurrenzdenken sowie das Imagestreben der Basiseinheiten. Sind die Fronten zwischen zwei Basiseinheiten verhärtet, ist der direkte Weg im Sinne der „Fayolschen Brücke“<sup>186</sup> blockiert, so dass eine schnelle und flexible Reaktion auf sich ändernde Marktgegebenheiten erschwert wird.

Das in der Versorgung des Managements mit ergebnisrelevanten Informationen liegende Kerngeschäft<sup>187</sup> des Controlling ist konsequent zu dezentralisieren, wohingegen die Entscheidungshoheit über konzernweit geltende Grundsätze hinsichtlich Berichterstattung, Methodenspektrum oder Planungssteuerung zur Sicherstellung der Einheitlichkeit zentral verbleiben muss.

---

<sup>185</sup> Beachte hierzu die 80/20-Regel aus der Produktlebenszykluskostenrechnung, nach der ca. 80 % der Produktkosten bereits in der Produktentstehungsphase festgelegt werden.

<sup>186</sup> Vgl. Hentze/Brose (1985), S. 64.

<sup>187</sup> Auch als core business bezeichnet.

Eine entsprechende Richtlinienkompetenz mit korrespondierenden Weisungsrechten in Methoden- und Verfahrenfragen vorausgesetzt, kann das zentrale Controlling der Obergesellschaft über die Auswahl und Standardisierung von Normen, Instrumenten und Methoden sowie Berichterstattungen einen erheblichen Beitrag zur Integration des Konzerns leisten. Mit Unterstützung der dezentralen Controllingstellen in den Basiseinheiten kann das Controlling der Spitzeneinheit seine Integrationskraft leichter entfalten. Psychologische und soziologische Aspekte lassen sich zugunsten rationaler Überlegungen eher in den Hintergrund drängen. Einheitliche Instrumente und Methoden zur Wirtschaftlichkeitsbeurteilung fördern das Vertrauensverhältnis, erhöhen die Transparenz und schaffen die nötige Akzeptanz auch für unbequeme Entscheidungen der Spitzeneinheit. Durch Schulungsmaßnahmen und EDV-technische Bereitstellung standardisierter Instrumente und Berichte lässt sich die Anwendung weitgehend sicherstellen.

Ein leistungsstarkes Informationsnetzwerk im Konzern, bei dem das Konzerncontrolling als Informationsdrehscheibe fungiert, bringt hinsichtlich der erforderlichen Schnelligkeit und Flexibilität des Handelns entscheidende Wettbewerbsvorteile. Transparenz, Konsistenz und Verlässlichkeit der vom Konzerncontrolling bereitzustellenden Informationen sind unabdingbar, da diese Kriterien fundamentale Säulen der Entscheidungsunterstützung darstellen. Um diesen Anforderungen unter Wirtschaftlichkeitsaspekten zu genügen, sind modernste Informations- und Kommunikationstechnologien für das Konzerncontrolling unverzichtbar.<sup>188</sup> Eine konzernweite Vereinheitlichung der Systemlandschaft ist sicherlich wünschenswert, gestaltet sich aber häufig aufgrund historisch gewachsener Strukturen und nicht unerheblicher Kostenbelastungen als schwierig. Angesichts der steigenden Informationsdichte bei gleichzeitig abnehmenden Personalbeständen schafft der gezielte EDV-Einsatz dringend notwendige Freiräume für kreative und analytische Überlegungen. Informationsversorgungskonzepte wie Data Warehouse (DW) oder auch On-Line Analytical Processing (OLAP)<sup>189</sup> sollten zur Deckung des Führungsinformationsbedarfes ebenso im Konzerncontrolling etabliert sein wie Executive Information Systems (EIS) oder Decision Support Systems (DSS).<sup>190</sup> Anhand von Abbildung 19 wird dennoch deutlich, dass trotz Unterstützung durch modernste EDV die multidimensionale Realität des Konzerngeschehens höchste Anforderungen an die Koordination und Integration des Konzerninformationssystems stellt. In Analogie zur konzerntypischen Globalität des Handelns ist die Multidimensionalität über eine kugelförmige Darstellung eingefangen. Im Mittelpunkt dieses Koordinations- und Integrationsglobus befindet sich der Nullpunkt eines gedachten Kugelkoordinatensystems, mit dessen Hilfe über mathematische Kugelparameter die Multidimensionalität ansatzweise abgebildet wird.<sup>191</sup> So repräsentiert der Kugelradius  $r$  die temporale Dimension in Form differierender Bezugszeiten, welche je nach Fristigkeit von wenigen Tagen und Wochen über Monate und Quartale bis hin zu mehreren Jahren reichen können.

<sup>188</sup> Zur EDV-Strategie im Controlling vgl. Jacobi (1995), S. 149-189.

<sup>189</sup> Zum Aufspüren von Beziehungsmustern in multidimensionalen Datenbeständen kommen zunehmend Methoden des Data Mining zur Anwendung, mit deren Hilfe neue Erkenntnisse gewonnen werden sollen. Siehe hierzu Bissantz/Hagedorn (1993), S. 481. Zum Data-Warehouse-Konzept und On-Line Analytical Processing vgl. Totok (2000), S. 39-45 sowie S. 55-71.

<sup>190</sup> Bei der Konzeption und Implementierung derartiger computerbasierter Managementinformationssysteme (MIS) sind die von Ackhoff angeführten Kritikpunkte zu beachten, damit sich die anfänglichen Fehler der ersten Managementinformationssysteme der sechziger Jahre nicht wiederholen. Vgl. Ackhoff (1967), S. 184.

<sup>191</sup> Zu Kugelkoordinatensystemen vgl. Bronstein/Semendjajew (1991), S. 564.

Die Oberfläche einer Kugel mit definiertem Radius symbolisiert somit alle Koordinations- und Integrationsgrößen unter dem Blickwinkel einer bestimmten Bezugszeit. Darüber hinaus existieren bei einem Kugelkoordinatensystem die zwei Winkelfreiheitsgrade  $\theta$  und  $\varphi$ , die zur Abbildung weiterer Dimensionen genutzt werden. Mit Hilfe des Winkels  $\theta$  wird entlang des Längenkreises zwischen formalzielbezogenen, monetären Steuergrößen wie Gewinn, Rendite oder Cash Flow sowie sachzielorientierten, nicht-monetären Steuergrößen wie Absatz, Kapazität oder Mitarbeiter differenziert. Der Winkel  $\varphi$  hingegen ermöglicht entlang des Breitenkreises die Selektion innerhalb der geographischen oder strukturalen Dimension. Das die Oberfläche überziehende Auflösungsraaster spiegelt die Varietät und Vielfalt der zu koordinierenden und integrierenden Daten wider.

Durch die Fixierung ausgewählter Kugelkoordinaten bei gleichzeitiger Variabilität der verbleibenden lassen sich gezielt bestimmte Ausprägungen innerhalb der Dimensionen einfrieren, so dass die gezielte Extraktion bestimmter Größen entlang von Breiten- und Längenkreisen oder auch temporalen Ursprungsgeraden möglich ist. Werden alle drei Freiheitsgrade des Kugelmodells fixiert, entspricht dies einem Datenvektor mit vorgegebenen Kugelkoordinaten.

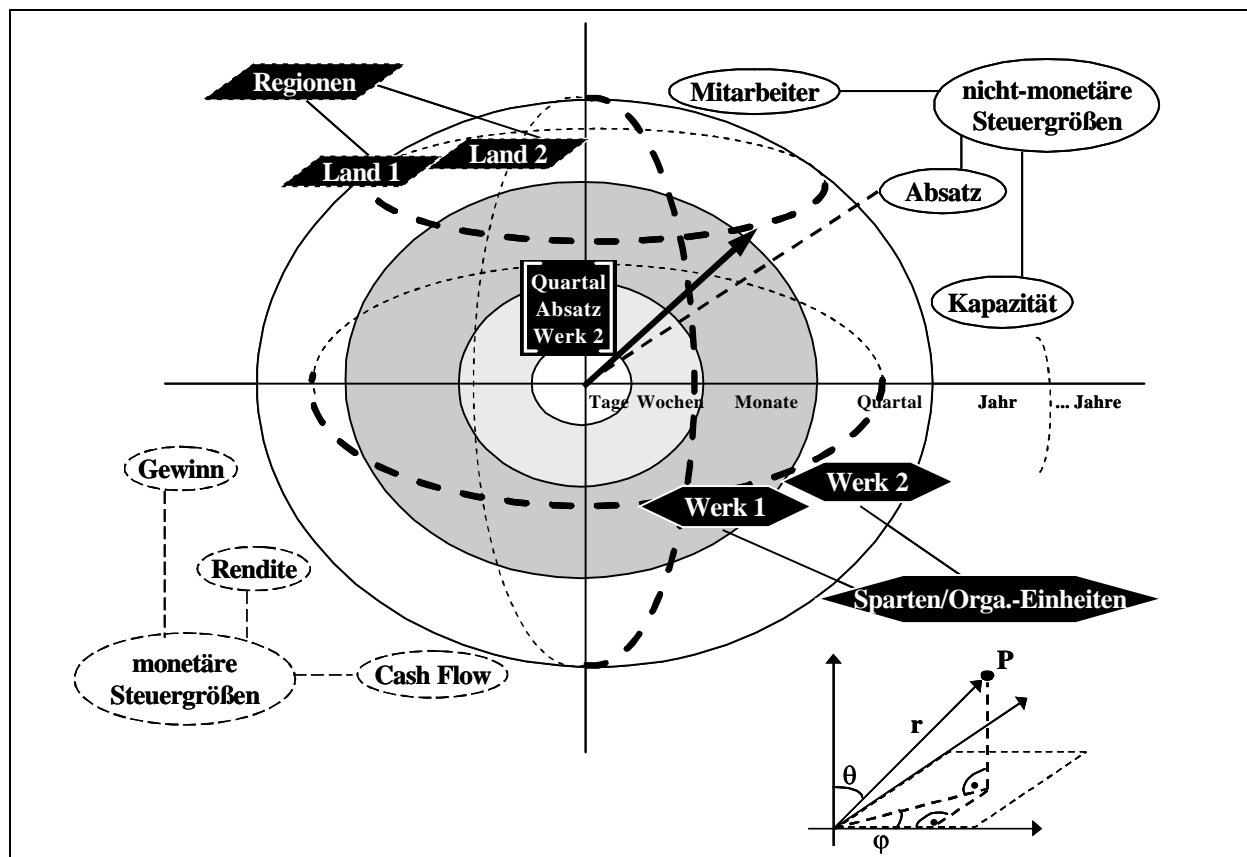


Abb. 19: Multidimensionaler Koordinations- und Integrationsglobus

Der in der Visualisierung gezeigte Vektor repräsentiert beispielsweise die quartalsbezogenen Absatzdaten in einem fiktiven Werk 2. Wird entweder der Koordinations- und Integrationsglobus oder aber der Datenvektor gedanklich in Rotation versetzt, lässt sich sogar eine Dynamisierung dieses Kugelmodells im Sinne zyklischer Koordinationsvorgänge erreichen.

Sollen Plan- und Istwerte im Rahmen von Analysen miteinander verglichen werden, ist dies mit Hilfe zweier korrespondierender Datenvektoren denkbar, wobei sich der eine in der Plandatenkugel und der andere in der Istdatenkugel befindet.

Wie der Koordinations- und Integrationsglobus vor Augen führt, bringt die Multidimensionalität des Unternehmensgeschehens immens hohe Anforderungen für das Konzerncontrolling mit sich. Exemplarisch sei an dieser Stelle auf die Problematik der Vergleichbarkeit von Daten dezentralisierter Entscheidungseinheiten oder die Anstrengungen im Zusammenhang mit einer konsolidierten Abweichungsanalyse von Parametern und Variablen unter Einbeziehung unterschiedlicher Konsolidierungskreise wie Konzern, Marke, Gesellschaft oder Standort verwiesen. Eine partikularistische Sichtweise seitens des Konzerncontrolling ist daher ebenso fehl am Platz wie eine die Individualität einer jeden Beteiligung ignorierende Gleichbehandlung. Vielmehr besteht die Herausforderung darin, einen aufgrund der Nonkonformität heterogener Konzernseinheiten notwendigen multiperspektivischen Ansatz zu verfolgen, ohne gleichzeitig Flexibilitäts- und Motivationsverluste durch controllingseitig verursachte Bürokratisierung zu generieren. In Anbetracht der ohnehin schon erdrückenden Eigenkomplexität des Konzerngeschehens muss es im ureigensten Interesse des Konzerncontrolling einer Management-Holding liegen, nicht in die Rolle eines Multiplikators von Komplexität und damit einhergehenden Komplexitätskosten zu geraten.

### 2.3.2.3 Dynamisches Plattformmodell einer zyklischen Konzernplanung

Die Einflussnahme seitens der Spitzeneinheit auf die strategische Führung der Geschäftseinheiten unter Wahrung der operativen Autonomie und Flexibilität derselben spielt als Bestimmungsgröße für das Wesen einer Management-Holding eine herausragende Rolle.<sup>192</sup> Um eine realistischere Vorstellung von der vom Konzerncontrolling zu erbringenden Koordinations- und Integrationsleistung zu erhalten, erfolgt zur vertiefenden Behandlung gemäß Abbildung 20 eine Dynamisierung des in Abschnitt 2.2.2.1 vorgestellten dualen Plattformmodells der Erfolgs- und Maßnahmenplanung.

Zu sehen ist Im Vergleich zum Ausgangsmodell sind sowohl die operative als auch die strategische Plattform als horizontale Drehscheiben mit vertikalen Rotationsachsen aufzufassen. Ferner sind die Erfolgs- und Maßnahmenplanungen beider Plattformen von einer Umsystemhülle umgeben, welche die Eingebundenheit der Management-Holding und damit der Planungsaktivitäten ins Unternehmensumfeld repräsentiert. Über die drei Koordinationselemente  $K_{US}$ ,  $K_{SO}$  und  $K_{UO}$  wird die vom Konzerncontrolling wahrzunehmende Anpassung an die Umweltsituation sowie die Abstimmung zwischen der strategischen Ausrichtung seitens der Spitzeneinheit und der operativen Ausrichtung seitens der teilautonomen Basiseinheiten symbolisiert. Zu bestimmten Zeitpunkten werden mit Hilfe dieser Koordinationselemente die Verbindungen zwischen den Drehscheiben und der Umsystemhülle aufgebaut. Die auf der strategischen Hierarchieebene  $Z_s$  agierende Spitzeneinheit ist dabei den Basiseinheiten, die sich auf der hierarchisch niedrigeren operativen Ebene  $Z_o$  bewegen, übergeordnet. Zur Abbildung der differierenden Planungsbezugszeiten weisen die Drehscheiben unterschiedlich große Radien auf, die mit  $R_s$  und  $R_o$  bezeichnet sind. Um die realiter vorfindbare Dynamik planerischen Geschehens einzufangen, sind die Drehscheiben gedanklich in Rotation zu versetzen.

<sup>192</sup> Siehe hierzu Abschnitt 2.1.3.

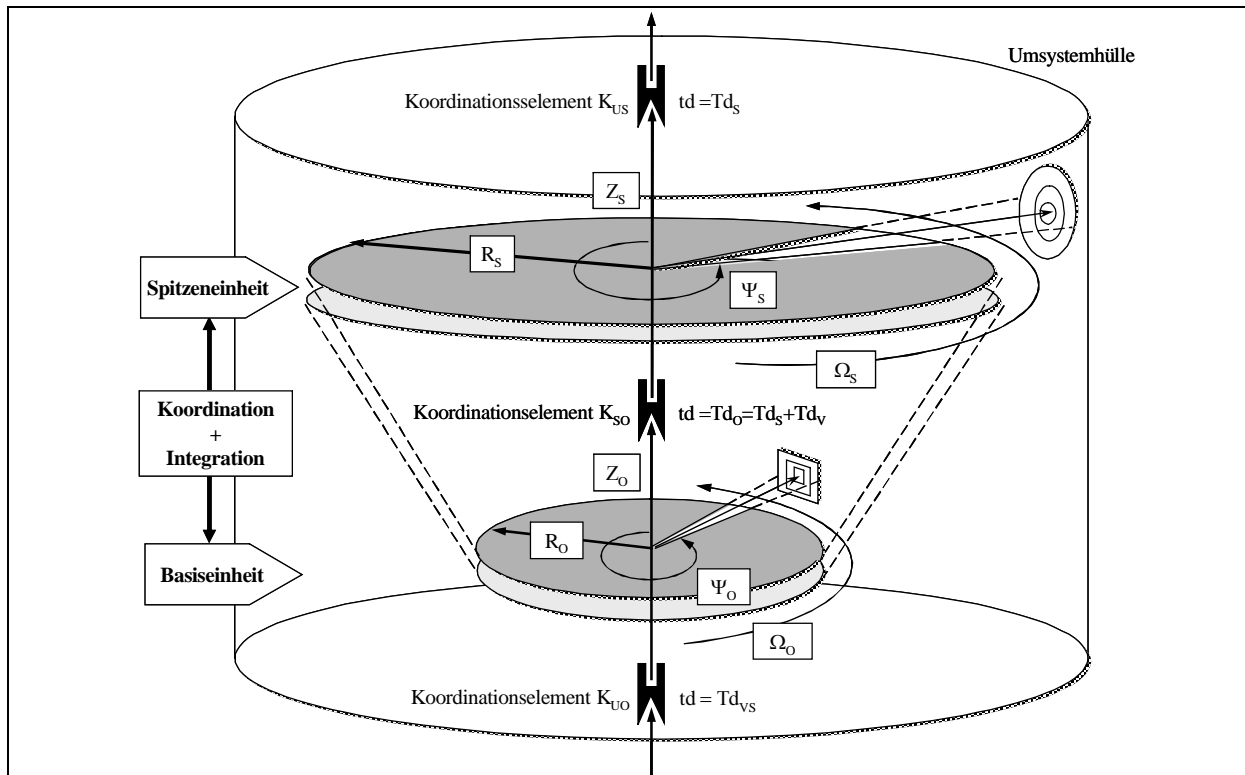


Abb. 20: Dynamisches Plattformmodell einer zyklischen Konzernplanung

Die Drehgeschwindigkeiten  $\Omega_s$  und  $\Omega_o$  bestimmen die strategische und operative Planungsfrequenz bzw. -häufigkeit pro Zeiteinheit und können prinzipiell voneinander abweichen. Nach jeweils einer vollen Umdrehung verliert der ursprüngliche strategische oder operative Plan seine Gültigkeit und der Planungszyklus beginnt von vorne.

Wird auf Basis dieses Modellverständnisses zum Zeitpunkt  $td = Td_s$  die Verbindung mittels des Koordinationselementes  $K_{US}$  hergestellt und unter Berücksichtigung der Kontextfaktoren des Umfeldes die strategische Ausrichtung der Management-Holding entschieden, ist dies gleichbedeutend mit der Festlegung des strategischen Winkels  $\Psi_s$ . Aufgrund der Vorlaufzeit  $Td_v$ , welche die strategische notwendigerweise vor der operativen Planung hat, setzen die operativen Planungsaktivitäten erst mit Verzögerung zum Zeitpunkt  $Td_o = Td_s + Td_v$  ein. Vor diesem Zeitpunkt sind die strategischen Planungstätigkeiten noch nicht abgeschlossen, so dass auch keine mit der aktuellen Strategie konforme operative Planung vorliegen kann. Diese planerische Inkonsistenz spiegelt sich in einem von der strategischen Ausrichtung abweichenden operativen Winkel  $\Psi_o$  wider. Erst nach Ablauf der Vorlaufzeit kann mit Hilfe des Koordinationselementes  $K_{SO}$  die Kongruenz von strategischer und operativer Ausrichtung herbeigeführt werden, so dass in der Folge für die Gültigkeitsdauer der strategischen Planung die operativen Aktivitäten mit der festgelegten Konzernstrategie kompatibel sind. Der strategische Handlungskorridor wird auf diese Weise auf die operative Ebene projiziert, wobei der operative Handlungsrahmen infolge der kürzeren Reichweite weitaus geringere Handlungsspielräume bietet als der strategische Zielkorridor. Nachdem auch die operative Planung festgeschrieben ist, werden zu bestimmten Zeitpunkten  $td = Td_{vs}$  mit Hilfe des Koordinationselementes  $K_{UO}$  Vorausschauwerte ermittelt, die der operativen Anpassung an das Unternehmensumfeld dienen.



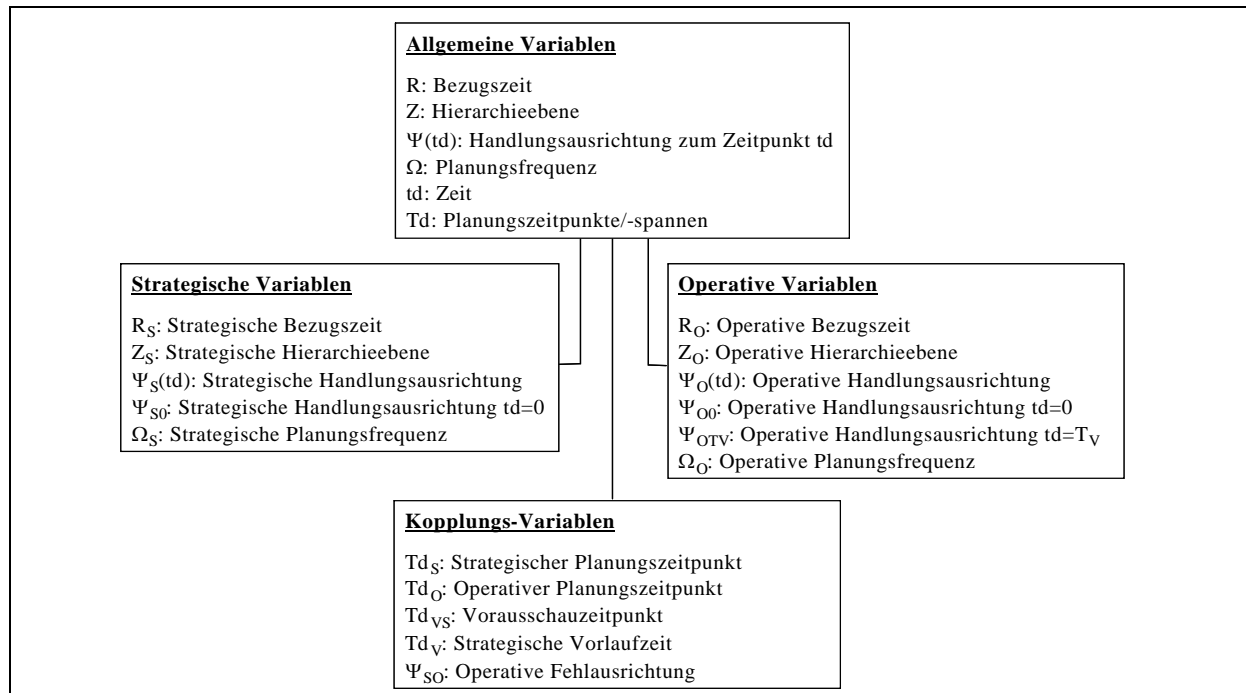


Abb. 21: Systemvariablen im dynamischen Plattformmodell

Abbildung 21 rekapituliert die Bedeutung dieser Systemvariablen des Plattformmodells, indem ausgehend von den allgemeinen Variablen die zum koordinierten Plattformmodell gebrauchten strategischen, operativen und koppelnden Variablen deriviert werden. Mit Blick auf die Gesamtheit der vom Konzerncontrolling einer Management-Holding wahrzunehmenden Aufgaben liefert das Plattformmodell selbstverständlich einen begrenzten, aber immerhin anschaulichen Erkenntnisbeitrag.

### 2.3.3 Instrumente im Rahmen der Koordinationstriade

#### 2.3.3.1 Triadische Koordinationssicht

Die vorangegangenen Ausführungen zum multidimensionalen Koordinations- und Integrationsglobus sowie zum dynamischen Plattformmodell einer zyklischen Konzernplanung zeigen, welch hohen Stellenwert koordinierende und integrierende Controlling-Prozesse in einer global agierenden Management-Holding einnehmen. In Abhängigkeit von der konzernspezifischen Verteilung der Planungskompetenzen kommt diese Unterstützungsleistung seitens des Konzerncontrolling unterschiedlichen originären oder derivativen Planungsträgern und -organen in der Spitzeneinheit sowie den Basiseinheiten zu.<sup>193</sup> Typischer Weise sind neben dem zentralen und dezentralen stabsmäßigen Konzerncontrolling noch die jeweiligen Geschäftsleitungen der Konzerneinheiten, das Linienmanagement, die Mitarbeiter in zentralen und dezentralen Planungsabteilungen sowie diverse Planungsausschüsse in den Planungsprozess involviert.<sup>194</sup> Die Koordinations- und Integrationsintensität wird durch das Kräftespiel der in Abschnitt 2.2.4 beschriebenen diametralen Zentrifugal- und Zentripetalkräfte determiniert.

<sup>193</sup> Vgl. Link (1985), S. 43-45.

<sup>194</sup> Vgl. Fürtjes (1989), Sp. 1465; Hahn (1992), Sp. 1981-1984.

Da eine auf die Gesamtunternehmensziele ausgerichtete vertikale, horizontale und zeitliche Koordination und Integration komplexer Führungshandlungen notwendig ist, kann von einer Triade der Koordinationssichten gesprochen werden.<sup>195</sup> Einige Autoren präferieren eine Dreiteilung nach sachlogischen, institutionalen und chronologischen Aspekten, die jedoch als gleichwertig zur erstgenannten Untergliederung anzusehen ist.<sup>196</sup> Abbildung 22 fasst die drei Stoßrichtungen controllingseitiger Koordinations- und Integrationsaktivitäten zusammen. Durch die sowohl auf strategischer als auch auf operativer Ebene wahrzunehmende Horizontaltalkoordination werden die interdependenten Teilplanungen für die Funktionsbereiche und Ressourcen im Konzern harmonisiert.

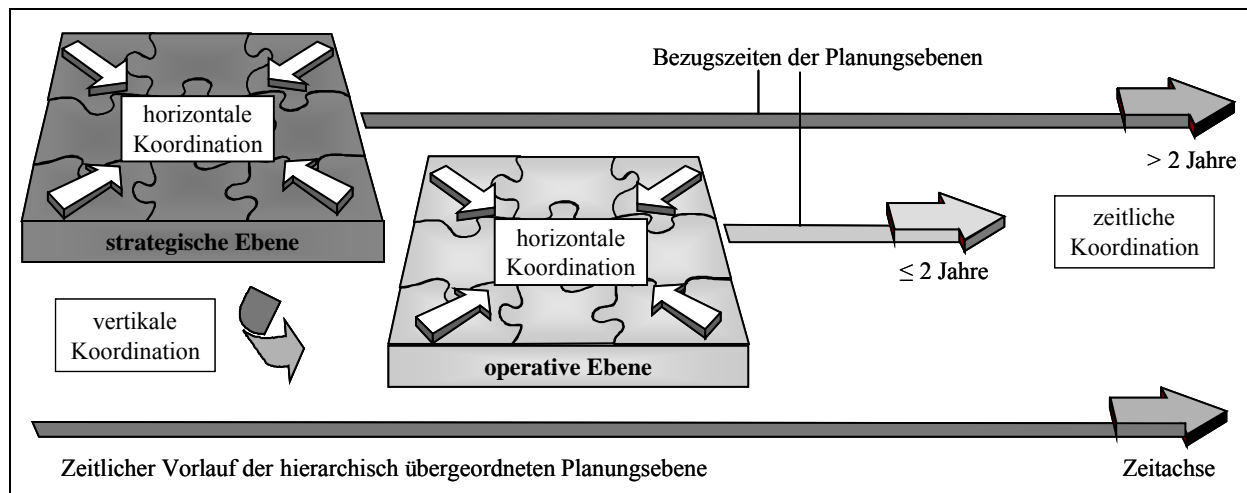


Abb. 22: Triadische Koordinationssicht im Planungsgeschehen

Wie Puzzlestücke müssen Investitions-, Finanz- und Bilanzplan, Produktions-, Kapazitäts- und Beschaffungsplan sowie Marketing- und Forschungsplan ineinander fassen und kompatibel zu dem im Mittelpunkt stehenden Erfolgsplan sein. Nur dann entsteht aus der Gesamtheit aller Teilplanungen ein ganzheitliches und konsistentes Planungsbild. Da Formal- und Sachziele gemäß den zwei gekoppelten Scheiben des aus Abschnitt 2.2.2.1 bekannten dualen Plattformmodells in einem wechselseitigen Komplementaritätsverhältnis stehen<sup>197</sup>, erstrecken sich die Koordinationstätigkeiten selbstverständlich auf das Mengen- und das Wertgerüst.<sup>198</sup> Monetäre Planungsgrößen wie Kapitalrendite, Gewinn, Umsatz, Kosten oder Ein- und Auszahlungen müssen auf ihre Kompatibilität mit nicht-monetären Planungsgrößen wie Materialeinsatz, Mitarbeiter, Absatz oder Anlagenkapazität hin überprüft werden, um ein integriertes und konsistentes Planungsgefüge sicherzustellen. Auftretende Autonomiekonflikte zwischen den Basiseinheiten oder zwischen der Spitzeneinheit und den Basiseinheiten sind durch das zentrale Konzerncontrolling zu lösen. Analog zum Planungssystem kommen den Leitgedanken einer Controlling-Konzeption zufolge auch für die Führungsteilsysteme der Kontrolle und Informationsversorgung Abstimmungsaktivitäten und -ergebnisse zum Tragen.<sup>199</sup>

<sup>195</sup> Die prozessuale Perspektive wird an dieser Stelle als in den übrigen Koordinationssichten implizit enthalten betrachtet.

<sup>196</sup> Vgl. Naumann (1982), S. 190; Schwaninger (1989), S. 170; Schweitzer (1989), S. 27. Die sachlogische wird mit der funktionalen und die institutionale mit der hierarchischen Koordination gleichgesetzt.

<sup>197</sup> Siehe Arbeitskreis „Organisation international tätiger Unternehmen“ (1979), S. 21.

<sup>198</sup> Vgl. Horváth et al. (1986), S. 25 sowie Jung (1985), S. 50.

<sup>199</sup> Siehe Abschnitt 2.3.1.

Dem Wesen einer Management-Holding entsprechend wird die horizontale Koordination der strategischen Ausrichtung stark vom zentralen Konzerncontrolling der Spitzeneinheit dominiert, wohingegen die operative Synchronisation auf Basis der strategischen Vorgaben in der Eigenverantwortung der dezentralen Controllingstellen in den Basiseinheiten liegt. Das in der Spitzeneinheit verankerte zentrale Konzerncontrolling verantwortet nicht nur die strategische Koordination der Spitzeneinheit selbst, sondern hat darüber hinaus Sorge dafür zu tragen, dass die strategischen Planungen der Konzernbeteiligungen kompatibel sind. Diese Zuordnung von Koordinationsaufgaben innerhalb des Konzerncontrolling korrespondiert mit der für eine Management-Holding typischen Zuordnung von Entscheidungskompetenzen, nach der die Initiierung und Ratifizierung der strategischen Planung in den Händen der Spitzeneinheit liegt, die Initiierung und Ratifizierung der operativen Planung hingegen von den Basiseinheiten eigenverantwortlich wahrgenommen wird. Im operativen Bereich finden für eine bedarfsorientierte und kurzfristige Steuerung des Interaktionsverhaltens zunehmend marktähnliche Koordinationsmechanismen Verbreitung. HAMPRECHT spricht daher bei einer Management-Holding von strategischer Planungsautokratie und operativem Planungsplebiszit.<sup>200</sup>

Die strategische Planung entspricht einer sachlogischen Vorsteuerung der operativen Führungen in den Basiseinheiten. Aufgrund hierarchischer und temporaler Interdependenzen zwischen strategischer und operativer Planungsebene ist zusätzlich zur horizontalen auch eine vertikale und chronologische Koordination notwendig. Die strategische Vertikalkoordination innerhalb einer Management-Holding erfordert angesichts der rechtlichen Eigenständigkeit der Tochtergesellschaften vom zentralen Konzerncontrolling der Obergesellschaft viel Überzeugungskraft. Koordination durch das Konzerncontrolling ist multipersonale Politik im Konzerninteresse. Aufgrund der in einem Konzern vorherrschenden Interessenpluralität muss die strategische Planung zunächst eine Schwelle der politischen Akzeptanz überwinden, bevor sie Einzug in die operativen Planungsaktivitäten der Basiseinheiten halten kann.<sup>201</sup>

Wegen der fehlenden strategischen Planungsautonomie der Basiseinheiten liegt es in der Verantwortung des Konzerncontrolling, den für eine Management-Holding optimalen Grad der Planungsautonomie sicherzustellen.<sup>202</sup> Zu viel Autonomie gefährdet den Zusammenhalt und die angestrebte Mehrwertgenerierung innerhalb des Gesamtkonzerns, zu wenig Autonomie führt bei Vorhandensein entsprechender Führungskompetenzen zur Demotivation und Demobilisierung der Basiseinheiten. Um die mangelnde Akzeptanz bzw. den aktiven Widerstand der Basiseinheiten in den Griff zu kriegen, muss das Konzerncontrolling zur Konsensbildung entweder auf eine stärkere Partizipation der Basiseinheiten oder aber auf eine Delegation von Ratifizierungskompetenzen an die Basiseinheiten hinwirken. Die im Rahmen der vertikalen Koordination festzulegende Eingriffstiefe der Spitzeneinheit in strategische Belange der Basiseinheiten richtet sich neben der Führungsaffinität hinsichtlich Wertschöpfungsketten, Kunden und Wettbewerber vor allem nach der strategischen Bedeutung sowie dem Risikopotenzial. Mit zunehmendem Risiko, das von einer Basiseinheit für den Gesamtkonzern ausgeht, steigt die Tendenz zur Zentralisation von Entscheidungskompetenzen.

<sup>200</sup> Vgl. Hamprecht (1996), S. 107f.

<sup>201</sup> Siehe Keppler (1975), S. 181.

<sup>202</sup> Vgl. Gleissner (1994), S. 55; Naujoks (1994), S. 372-373. Siehe auch die Ausführungen zur Kontextsteuerung von Konzernen bei Hamprecht (1996), S. 140-149.

Bei großen internationalen Unternehmen erfährt die Tendenz zur Einschränkung der Führungsautonomie durch die Vorteilhaftigkeit einer weitestgehenden Ausdehnung von Partizipation und Delegation zur Ausschöpfung aller im Konzern vorhandener Wissenspotenziale eine Relativierung.<sup>203</sup>

Um das Bild von den Koordinationsanforderungen zu komplettieren ist eine Erweiterung um die Zeitdimension nötig. Jegliches Planungs- und Kontrollgeschehen vollzieht sich im Zeitablauf und involviert den Zeitaspekt entweder als explizites oder lediglich als latentes Planungsobjekt. Wegen des in der Controlling-Konzeption verankerten Steuerungsgedankens spielt die in die Zukunft gerichtete zeitliche Reichweite eine herausragende Rolle. Zu differenzieren sind die Bezugszeit als derjenige Zeitraum, für den Ziele und Maßnahmen geplant und in Plänen festgehalten werden, sowie der Zeithorizont, durch den der Zeitraum der im Rahmen der Planung berücksichtigten Umwelt- und Unternehmensprognosen determiniert wird.<sup>204</sup> Bei grober Betrachtung erstreckt sich die Bezugszeit im strategischen Bereich auf mehr als zwei Jahre, im operativen Bereich hingegen auf höchstens zwei Jahre, eher weniger. Der zeitliche Horizont der Erwartungsbildung reicht deutlich weiter in die Zukunft und umfasst nicht selten Zeitspannen von mehr als fünf Jahren. Auf eine exakte zeitliche Eingrenzung wird hier verzichtet, da Bezugszeiten und Zeithorizonte in Abhängigkeit von Marktdynamik, Branchenzugehörigkeit, Unternehmensgröße und Planungsphilosophie variieren. Durch den zeitlichen Vorlauf der hierarchisch übergeordneten strategischen Planungsebene ist vom Konzerncontrolling in zeitlicher Hinsicht eine Verzahnung mit der operativen Planungsebene zu gewährleisten. Aufgrund der Heterogenität und Komplexität des Konzerngefüges einer Management-Holding ist diese Koordinationsaufgabe keineswegs trivial. Von den nach GAITANIDES bestehenden Möglichkeiten zur zeitlichen Koordination inter- und intrazyklischen Planungsgeschehens erscheint hinsichtlich der trotz steigender Umweltdynamik zu wahrenenden Konzerneinheit eine rollierende Abstimmung geschachtelter Bezugszeiten am sinnvollsten. Eine zeitliche Koordination mittels anschließender Abstimmung gereihter oder gestaffelter Bezugszeiten trägt weder dem für Konzerne überlebenswichtigen Koordinations- und Integrationsgedanken noch der erforderlichen Flexibilität in ausreichendem Maße Rechnung.<sup>205</sup>

Bedingt durch die Tatsache, dass ein jeglicher Planungsprozess Zeit erfordert, darf das Augenmerk nicht nur auf der Bezugszeit liegen. Die straffe und ergebnisorientierte Steuerung der Planungsprozessdauer sowie der Planungszeitpunkte gehört ebenso zu den Koordinationsaufgaben des Konzerncontrolling wie die Sicherstellung konsistenter Planungsbezugszeiten. Planungsprozessdauer und Planungszyklus sind demzufolge so aufeinander abzustimmen, dass die zur Aufrechterhaltung der Handlungs- und Entscheidungsfähigkeit zwingend notwendige Stabilität und Schnelligkeit von Führungsentscheidungen gegeben ist. Dazu darf die Geltungsdauer der ratifizierten Planung nicht kürzer sein als die Durchlaufzeit des kompletten Planungsprozesses. Anderenfalls droht eine Paralisierung des Konzerns, da Planwerte ihre Gültigkeit und damit ihren Verbindlichkeitscharakter verlieren, bevor neue überarbeitete Planwerte verfügbar sind.<sup>206</sup>

---

<sup>203</sup> Vgl. Frese (1993), S. 1019.

<sup>204</sup> Vgl. Kirsch (1975), S. 57-59; Hammer (1985), S. 19; Schweitzer (1989), S. 27.

<sup>205</sup> Vgl. hierzu Gaitanides (1989), Sp. 2261-2264.

<sup>206</sup> Hamprecht spricht in diesem Zusammenhang auch von einer interzyklischen Koordination der Geltungsdauern sowie einer intrazyklischen Koordination der Bezugszeiten. Siehe Hamprecht (1996), S. 134.

Richtungsweisende und verbindliche Planvorgaben sind aber für die Manövrierfähigkeit eines Konzerns von fundamentaler Bedeutung und Realisierungszeitpunkte von Vorhaben geraten ohne verabschiedete Planung ins Wanken. Zur Erhaltung der Adaptionfähigkeit sowie Verhinderung des Verlustes der Handlungsautonomie ist demnach ein straffes Zeitmanagement von Controlling-Prozessen unverzichtbar.

Die zuvor dargelegte systemkoppelnde Koordination setzt vorhandene und funktionierende Planungsstrukturen und -prozesse voraus. Sind diese nicht gegeben, ist es Aufgabe des Konzerncontrolling, diese zu gestalten und zu implementieren. Versagt das Konzerncontrolling bei dieser wichtigen Aufgabe, sind inkonsistente, unvollständige und fehlerbehaftete Planungsergebnisse eine vorprogrammierte Folge. Die Federführung liegt aufgrund der konzernweiten Bedeutung derartiger Integrationsaktivitäten im zentralen Konzerncontrolling der Obergesellschaft und erfordert ebenso wie die Koordination ein ausgeprägtes Fingerspitzengefühl. Angesichts der Vielzahl und Heterogenität internationaler Beteiligungen ist die Notwendigkeit einer systembildenden Integration in einer Management-Holding weitaus größer als bei Einheitsunternehmen. Weil das Beteiligungsportfolio einer Management-Holding kein starres, sondern ein sich dynamisch und kontextabhängig wandelndes Gebilde ist, stellt Integration einen evolutionären, nie abgeschlossenen Prozess dar.<sup>207</sup> Integrative Eingriffe sind von der Obergesellschaft mit Augenmaß und unter Berücksichtigung länderspezifischer Besonderheiten zu dosieren. Gemäß der Führungsphilosophie einer Management-Holding dürfen Integrationsbemühungen der Spitzeneinheit nicht zu einer unverhältnismäßig starken Beeinflussung des operativen Geschäftes der Basiseinheiten führen.

### **2.3.3.2 Ausgewähltes Spektrum koordinationsorientierter Instrumente**

Zur Umsetzung der Koordinations- und Integrationsanforderungen bedient sich das Konzerncontrolling diverser Koordinationsinstrumente. Sie sind für die Lenkung und Steuerung personeller und maschineller Ressourcen sowie die Gewährleistung der Planungskonsistenz innerhalb des Konzernnetzwerkes unverzichtbarer Bestandteil einer Controlling-Konzeption.

Es liegt in der Verantwortung des Konzerncontrolling, eine geeignete Auswahl aus dem reichhaltigen Instrumentenkasten zu treffen und diese situativ an die spezifischen internen und externen Anforderungen des jeweiligen Konzerns anzupassen. Wegen des zwischen Spitzeneinheit und Basiseinheiten bestehenden Spannungsfeldes ist den bei einer Oktroyierung von Instrumenten zu erwartenden Akzeptanzproblemen bereits im Vorfeld durch einen partizipativen Ansatz zu begegnen. Alle Koordinationsmechanismen basieren auf verschiedenen Formen der menschlichen Kommunikation und Konfliktbewältigung und reflektieren insofern die in einer Management-Holding existierende Beteiligungs- und Interessenpluralität. Aus der Vielzahl möglicher Koordinationsinstrumente wird das für das Konzerncontrolling einer Management-Holding besonders relevante und spezifische Spektrum extrahiert. Eine ausführliche Erklärung der selektierten Instrumente erübrigt sich im Rahmen dieser Arbeit, da alle Instrumente im wissenschaftlichen Schrifttum bereits intensiv diskutiert wurden. Die ausgewählten Koordinationsinstrumente werden lediglich kurz skizziert, so dass sich die Repetition bereits bekannter betriebswirtschaftlicher Sachverhalte in Grenzen hält.

---

<sup>207</sup> Vgl. Borchers (2000), S. 118.

Für eine systematische Differenzierung wird auf den von KIESER und KUBICEK vorgeschlagenen medienorientierten Ordnungsrahmen zurückgegriffen. Maßgebliches Kriterium zur Differenzierung ist bei diesem organisationstheoretischen Ansatz die Art der Institutionalisierung innerhalb des zu koordinierenden Konzerns.<sup>208</sup> Unter Zuhilfenahme des medienorientierten Klassifikationsschemas lassen sich empirisch nachweisbare Koordinationsmechanismen oder -instrumente in technokratische und personen- bzw. aktorenorientierte Instrumente unterscheiden. Während technokratische Instrumente ihre Koordinationswirkung durch unpersönliche Programme oder Pläne entfalten, dient bei den personenorientierten Instrumenten in Form der persönlichen Weisung oder der Selbstabstimmung die persönliche Kommunikation zwischen Organisationsmitgliedern als Mittel zur Erreichung abgestimmter Verhaltensweisen.

Im Fall der Koordination durch Programme wird die Abstimmung von Inhalten und Handlungen durch die Abarbeitung vorgedachter Handlungsmuster und -regeln angestrebt.<sup>209</sup> Da die Validität dieser ex-ante festgelegten und verbindlichen Anweisungsfolgen die Existenz vergleichsweise stabiler Umweltzustände voraussetzt, vermag diese Art der Koordination alleine das Koordinationsproblem nicht zu lösen. Der Vorteil der sich in formalisierten Planungshandbüchern, -kalendern, -formularen und Verfahrensanweisungen manifestierenden Standardisierung geht zwangsläufig zu Lasten der Reagibilität und Flexibilität. Die Implementierung konditionaler Verzweigungen zur Flexibilisierung starrer Programme kann hierbei nur bedingt Abhilfe schaffen.<sup>210</sup> Im Vergleich zu den auf Dauer ausgerichteten detaillierten Vorgaben von Programmen weist die Koordination durch Pläne ein höheres Maß an Flexibilität auf.

Durch ihre auf den Zeitraum der Geltungsdauer begrenzte Gültigkeit ermöglichen die aus übergeordneten Zielen abgeleiteten Pläne eine Adaption der Koordinationshandlungen an die sich dynamisch verändernde Umwelt- und Unternehmenssituation. Das Vorhalten dieser Flexibilität erfordert eine höhere Granularität als bei Programmen. Der jeweilige Planungszyklus determiniert, in welchen Zeitabständen die Planwerte im Rahmen des turnusmäßigen Planungsprozesses überarbeitet werden. Auch eine außerplanmäßige Anpassung der Vorgaben ist denkbar, wenn Prämissen-, Planfortschritts- oder Realisationskontrollen dies notwendig erscheinen lassen.

Die direkte zwischenmenschliche Kommunikation bildet das Fundament der personen- bzw. aktorenorientierten Koordinationsmechanismen. Charakterisierend für eine Koordination auf Basis persönlicher Weisung ist ein einseitiger vertikaler Kommunikationsfluss von Seiten einer einzelnen weisungsberechtigten Person in Richtung untergeordneter Weisungsempfänger.<sup>211</sup> Legitimationsgrundlage für dieses Über- bzw. Unterordnungsverhältnis ist ein im Vorfeld zu strukturierendes und zu institutionalisierendes Hierarchiegefüge, das mit definierten Rechten – zu denen auch die Anordnungsbefugnis gehört – und Pflichten einhergeht. Diese Art der Koordination liegt allein in der Verantwortung des Vorgesetzten, was sie zu einer flexiblen und einfach zu handhabenden Koordinationsvariante macht.

<sup>208</sup> Vgl. Kieser/Kubicek (1992), S. 100-104 und S. 118-126; siehe auch die dort angegebene Literatur. Eine ähnliche Differenzierung findet sich auch bei Ringsletter (1995), S. 212ff.

<sup>209</sup> Vgl. Welge (1987), S. 426.

<sup>210</sup> Vgl. Weber (1995), S. 38; Kieser/Kubicek (1992), S. 110ff.

<sup>211</sup> Vgl. Kieser/Kubicek (1992), S. 105.

Als problematisch erweist sich bei diesem Einpersonenansatz die natürlicherweise begrenzte Informationsverarbeitungskapazität in Verbindung mit der beschränkten Sachkenntnis. Unzureichendes Wissen oder Überlastung können dazu führen, dass die Koordinationsbemühungen seitens der Weisungsempfänger in Frage gestellt werden. Wird diese personenorientierte Koordination durch latente oder offene Konflikte im zwischenmenschlichen Bereich überlagert, drohen selbst sachlich korrekte Koordinationsanweisungen nicht befolgt zu werden. Um diese Koordinationschwächen zumindest teilweise zu umgehen, wird auf die Koordination durch Selbstabstimmung zurückgegriffen. Dieser zweiten Form der personenorientierten Koordination liegt der Mehrpersonenfall zugrunde, d.h. die koordinative Steuerung wird durch multipersonale Gruppenentscheidungen realisiert. Aufgrund der Einbeziehung mehrerer verantwortlicher Koordinationsträger und der bewussten wechselseitigen Anpassung und Manipulation ist diese Art der Koordination von höherer Akzeptanz und Verbindlichkeit. Das zur Lösung von Koordinationsproblemen erforderliche Kreativitätspotenzial ist höher als im Einpersonenfall einzuschätzen, auch wenn in Anbetracht zeitlicher Restriktionen und zur Limitierung des Koordinationsaufwandes eine Selektion der zu involvierenden Personen Reibungsverluste erfolgen muss, die ihrerseits problembehaftet ist. Um Reibungsverluste bei diesem Koordinationsmechanismus möglichst gering zu halten, erscheint eine Institutionalisierung von Koordinationsgremien und -kanälen sowie eine Definition von Koordinationsanlässen sinnvoll.<sup>212</sup>

In Abbildung 23 ist das erläuterte Spektrum möglicher Koordinationsinstrumente nochmals entlang der vertikalen Achse abgetragen.

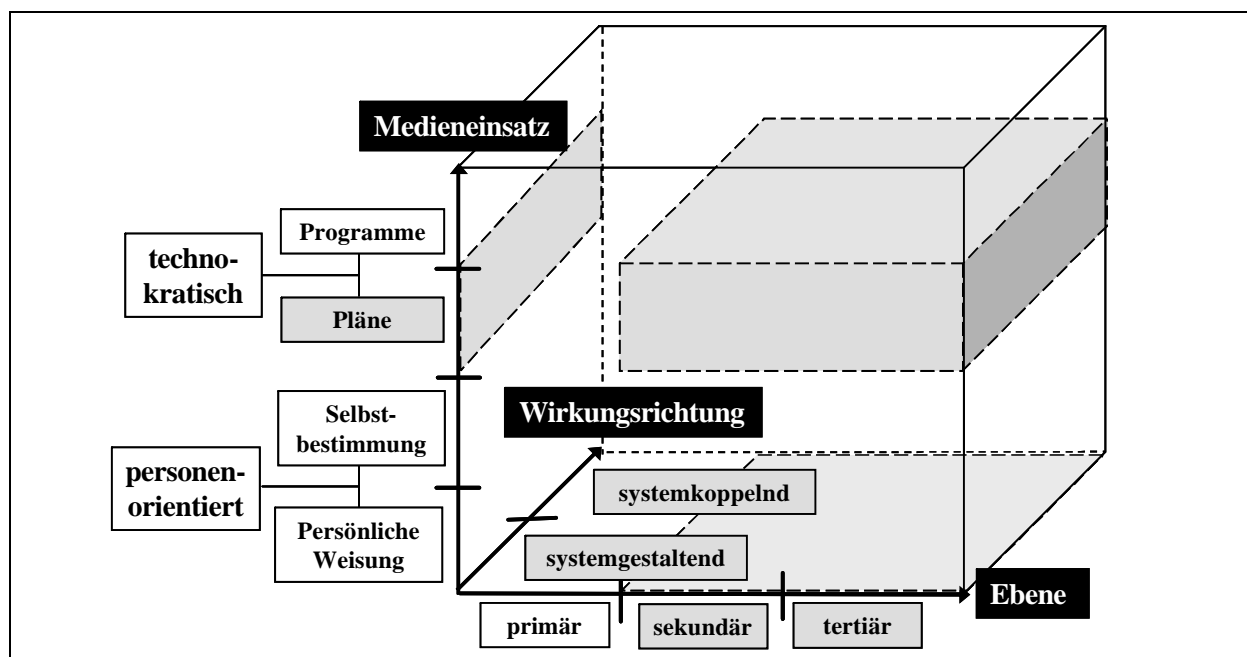


Abb. 23: Instrumente im dreidimensionalen Koordinations-Kubus

<sup>212</sup> Denkbar wäre hier die Initiierung von Koordinationshandlungen aufgrund bestimmter Themen oder eigenen Ermessens einzelner Koordinationsträger.

Zusätzlich ist diese mediale Koordinationsdimension nach KIESER und KUBICEK in einen ganzheitlicheren Kontext eingebunden worden, indem neben dem Medieneinsatz auch die aus Abschnitt 2.3.1 bekannte Wirkungsrichtung nach HORVÁTH entlang der Tiefenachse sowie die ebenenbezogene Sichtweise in Anlehnung an WEBER<sup>213</sup> entlang der horizontalen Achse als komplementäre Dimensionen integriert worden sind. Mit Hilfe dieses dreidimensionalen Koordinations-Kubus lassen sich potenzielle Koordinationsinstrumente nach unterschiedlichen Sichtweisen systematisieren. Der in der graphischen Darstellung dunkel hervorgehobene Quader symbolisiert in Verbindung mit den dunklen Projektionsflächen sowie den zugehörigen Textkörpern die in der vorliegenden Arbeit schwerpunktmäßig untersuchte Koordinationsperspektive. Demzufolge steht sowohl die systemkoppelnde als auch die systemgestaltende Koordination unter Einsatz von Plänen als technokratischem Instrumentarium auf der sekundären und tertiären Ebene im Mittelpunkt der Untersuchung.

Empirischen Untersuchungen zufolge liegt der Schwerpunkt für die Management-Holding ebenfalls in der Anwendung technokratischer Instrumente, obgleich die personenorientierten Instrumente eine ebenfalls wichtige Rolle spielen.<sup>214</sup> Auch WEBER sieht das Betätigungsfeld des Controlling überwiegend in Unternehmen, in denen die Ausführungshandlungen seitens der Führung explizit oder implizit durch den Mechanismus „Pläne“ koordiniert werden, obwohl die Koexistenz anderer Mechanismen zur Koordination ausdrücklich erwähnt wird.<sup>215</sup> Es ist sogar davon auszugehen, dass ohne die koordinative Unterstützung durch Programme, persönliche Weisung und Selbstabstimmung keine Pläne zustande kommen würden. Die Grenzen der Koordination durch Pläne werden erreicht, wenn die zu steuernden Prozesse wie beispielsweise im Forschungsbereich nur sehr eingeschränkt beschreibbar, unstrukturiert, selten oder volatil sind. Hier bietet sich eine einzelfallorientierte Lösung auftretender Koordinationsprobleme durch Anwendung personenorientierter Koordinationsinstrumente an. Handelt es sich hingegen um wiederholt auftretende, immer wieder ähnlich gelagerte und somit gut strukturierbare Handlungskomplexe, ist die zu erbringende Koordinationsleistung mit großer Wahrscheinlichkeit technokratisierbar. Das Verhältnis technokratischer zu personenorientierter Instrumente ist infolgedessen keinesfalls substitutiver, sondern vielmehr komplementärer Natur. Die Notwendigkeit dieser instrumentellen Symbiose erklärt sich aus der sozio-technischen Komplexität einer Management-Holding. Nur durch den gebündelten Einsatz von auf die jeweiligen Dimensionen zugeschnittenen Instrumenten ist diese in ihrer Multidimensionalität noch koordinierbar. Durch eine monolithische und vom jeweiligen Kontext losgelöste Präferenz der einen oder anderen Ausgestaltungsvariante würde leichtfertig Koordinationspotenzial verspielt.

Zum besseren Verständnis wird nachfolgend das technokratische Instrument „Pläne“ im Kontext mit anderen etablierten Instrumenten der operativen und strategischen Planungsebene weiter konkretisiert. Wegen der Vielzahl der im Controlling zur Anwendung gelangenden technokratischen Werkzeuge erfolgt eine Auswahl des für das Konzerncontrolling einer Management-Holding besonders relevanten Spektrums.

---

<sup>213</sup> Vgl. Weber (1995), S. 300; siehe auch die Ausführungen zum Meta-Controlling in Abschnitt 2.3.4.

<sup>214</sup> Vgl. Naumann (1993), S. 276f.

<sup>215</sup> Vgl. Weber (1995), S. 16 u. S. 46-47.



Der Gesamtkonzernplan einer Management-Holding ist das Ergebnis eines mehrstufigen Planungsprozesses und steht als Synonym für die gedankliche Vorwegnahme zukünftigen Konzernhandelns. Er repräsentiert den instrumentalisierten Planungswillen der Entscheidungsträger im Konzern in finanzieller, leistungswirtschaftlicher und sozialer Hinsicht. Bei seiner Entstehung interagieren zahlreiche zentrale und dezentrale Planungsorgane innerhalb des Konzerns, deren Vorstellungen retrograd, progressiv oder im Gegenstromverfahren hierarchieübergreifend zu einem konsistenten Planungsgefüge zusammengeführt werden.<sup>216</sup> Im Zuge der Erarbeitung und Operationalisierung von Plänen kommen zahlreiche weitere technokratische Instrumente zum Einsatz, die untrennbar mit dem Planungsgeschehen verknüpft sind. So ist der Prozess der Budgetierung<sup>217</sup> ebenso integraler Bestandteil des Planungsprozesses wie das interne und externe Berichtssystem<sup>218</sup> mit den darin enthaltenen monetären und nicht-monetären Kennzahlen. Mit Blick auf die Kapitalmarktausrichtung und den hohen Internationalisierungsgrad einer Management-Holding sind diese Instrumente an die internationalen Rechnungslegungsstandards IAS und US-GAAP anzupassen.<sup>219</sup> Die Obergesellschaft einer Management-Holding bedient sich darüber hinaus aus einem reichhaltigen Repertoire an strategischen Instrumenten, mit deren Hilfe sie die strategische Konzernausrichtung plant.<sup>220</sup> Besonders häufig kommen in der Praxis die Portfolio-Technik<sup>221</sup>, das Benchmarking<sup>222</sup> sowie die Szenario-Technik<sup>223</sup> zur Anwendung.<sup>224</sup>

Allein der grobe Abriss technokratischer Instrumente verdeutlicht, dass der Instrumentenkasten des Konzerncontrolling äußerst facettenreich ist, und dies bereits ohne Berücksichtigung des in der Praxis ebenfalls zum Einsatz kommenden personenorientierten Instrumentariums. Es ist daher nicht verwunderlich, dass die aufgezeigten Koordinationsinstrumente und -mechanismen zur Entfaltung ihrer vollen Wirkung ihrerseits einer Koordination bedürfen. Ferner wird deutlich, dass das in Theorie und Praxis etablierte Koordinationsinstrumentarium keine explizite, sondern eine implizite Berücksichtigung der System- und Prozessorientierung zeigt. Daher erscheint ein Controlling auf der tertiären Ebene zur Integration von die System- und Prozessorientierung explizit einbeziehender Instrumente, die auch das Controlling selbst zum Gegenstandsbereich haben, angebracht.

---

<sup>216</sup> Vgl. Hamprecht (1996), S. 127-130.

<sup>217</sup> Vgl. Mensch (1993), S. 819.

<sup>218</sup> Vgl. Kieninger (1993).

<sup>219</sup> US-GAAP=United States - Generally Accepted Accounting Principles; IAS=International Accounting Standards; vgl. hierzu Born (1997), Förschle et al. (1994).

<sup>220</sup> Vgl. Borchers/Meyenburg (1999), S. 14.

<sup>221</sup> Vgl. Neubauer (1990), S. 283-310.

<sup>222</sup> Vgl. Karlöf/Östblom (1993).

<sup>223</sup> Vgl. Geschka/Hammer (1990), S. 311-336.

<sup>224</sup> Vor allem das Benchmarking bietet für eine Management-Holding ein Optimierungspotenzial, da im Gegensatz zu Einheitsunternehmen auch konzerninterne Vergleiche ohne zwingend notwendige Einbeziehung konzernfremder Unternehmen möglich sind. Instrumente wie das Target Costing, die Konzernkostenrechnung zur Ermittlung von Konzernherstellkosten und -verrechnungspreisen, die mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung sowie die regionen- und produktgruppenbezogene Erfolgsermittlung und Segmentberichterstattung vervollständigen das Instrumentarium.

### 2.3.4 Präventives Meta-Controlling zur Vermeidung von Koordinationsfällen

Die bewusste Auseinandersetzung mit den Controlling-Leitideen und deren Spiegelung an den Erfahrungen alltäglichen unternehmerischen Geschehens führen zu der Erkenntnis, dass ein funktionierendes Controlling – egal welcher Couleur – alles andere als ein Selbstläufer ist. Entgegen der Etablierung der koordinationsorientierten Controlling-Auffassung in der betriebswirtschaftlichen Theorie, hat sich in der Unternehmenspraxis das Verständnis von Controlling als Metaführung noch keinesfalls durchgesetzt. Symptomatisch hierfür sind Dysfunktionalitäten und Intransparenzen innerhalb der Unternehmensführungssysteme, die sich in inkonsistenten Planungen, Zielverfehlungen oder Fehlinvestitionen niederschlagen.

Sollen derartige die Unternehmensexistenz gefährdende Missstände dauerhaft und zuverlässig beseitigt werden, reicht es nicht aus, die Ursachen habituell lediglich in den involvierten Führungsteilsystemen außerhalb des Controlling zu suchen. Vielmehr muss der oftmals unantastbar scheinende Elfenbeinturm<sup>225</sup> des Controlling selbst zum Gegenstandsbereich des Controlling werden und sich auf diese Weise permanent einer selbstkritischen Analyse unterziehen. Häufig ist das Controlling intensiv mit der Optimierung controllingfremder Bereiche und Prozesse befasst, so dass diese kritische Selbstreflexion zur Optimierung controllingeigener Prozesse zu kurz kommt oder gar ganz unterbleibt. Beispielsweise liegt der Schlüssel zur Rationalisierung von Bürotätigkeiten auch im Controlling. Der Zeitdruck wächst zusehends und damit auch die Anforderungen an Controllinginformationen hinsichtlich Durchlaufzeit, Qualität und Sicherheit. Eine direkte, schnelle und gezielte Generierung und Bereitstellung strukturierter entscheidungsrelevanter Informationen ist entgegen den Erwartungen in der Praxis keine Selbstverständlichkeit. Dabei sollen die Informationen im Gegensatz zu bloßen Daten<sup>226</sup> Antworten auf konkrete Fragen geben bzw. der Beantwortung einer Frage dienlich sein. Erst dadurch gewinnen ursprünglich nutzlose Daten ihren Informationscharakter.

Auch die dem Controlling vielfach zugeschriebene Serviceorientierung wird tatsächlich zu selten gelebt. Umso häufiger wird sie stattdessen als bloßes Lippenbekenntnis propagiert. In Verbindung mit dem oftmals anzutreffenden Feindbild ist die paradoxe Konsequenz, dass ein Controlling ohne hinreichend fundiertes Selbstverständnis versucht, ein Verständnis der zu steuernden Unternehmenseinheiten zu erlangen, was bei diesen verständlicherweise auf Unverständnis stößt. Gepaart mit der zunehmenden Aufblähung von Controlling-Hierarchien als stabsmäßige Schattenorganisation der Linieninstanzen entsteht so das notwendige Übel, zunächst das Controlling selbst zu kontrollen. Zur Prävention derartiger Controlling-Defizite bedarf es gemäß Abbildung 24 der Etablierung eines Meta-Controlling, das sich in Ergänzung zur Primärkoordination des Ausführungssystems sowie Sekundärkoordination des primären Führungssystems explizit mit der am Wertesystem auszurichtenden Tertiärkoordination controllingbezogener Systembildungs- und Systemkopplungshandlungen befasst. Dies bezieht insbesondere die zukunftsorientierte Neu- bzw. zeitgemäße Umgestaltung von Controlling-Strukturen und -Prozessen mit ein.<sup>227</sup> Aus dem Blickwinkel eines so verstandenen Meta-Controlling lassen sich führungssystembezogene Gestaltungsempfehlungen ableiten, die ihrerseits als Controlling-Baustein in eine übergeordnete Metaführungslehre einfließen.<sup>228</sup>

<sup>225</sup> Zur notwendigen Selbstkritik des Controlling vgl. Renner (1995), S. 34ff.

<sup>226</sup> Daten sind ohne konkreten Bezug zu einer Frage oder Problemstellung bloße alphanumerische Zeichenfolgen ohne Erkenntniswert.

<sup>227</sup> Zur Neuorientierung und Umgestaltung des Controlling siehe Horváth (1995), S. 2-4.

<sup>228</sup> Die Idee einer Metaführungslehre findet sich u. a. auch bei Hamprecht (1996), S. 285.

Als Initiator und Treiber bietet sich aufgrund des erforderlichen Über- und auch Weitblicks einerseits das zentrale Konzerncontrolling an, andererseits aber auch externe Berater, um genau diese unnahbare Zentralstelle ebenfalls einer kritischen Betrachtung zu unterziehen und einer Selbstherrlichkeit der Zentrale vorzubeugen.

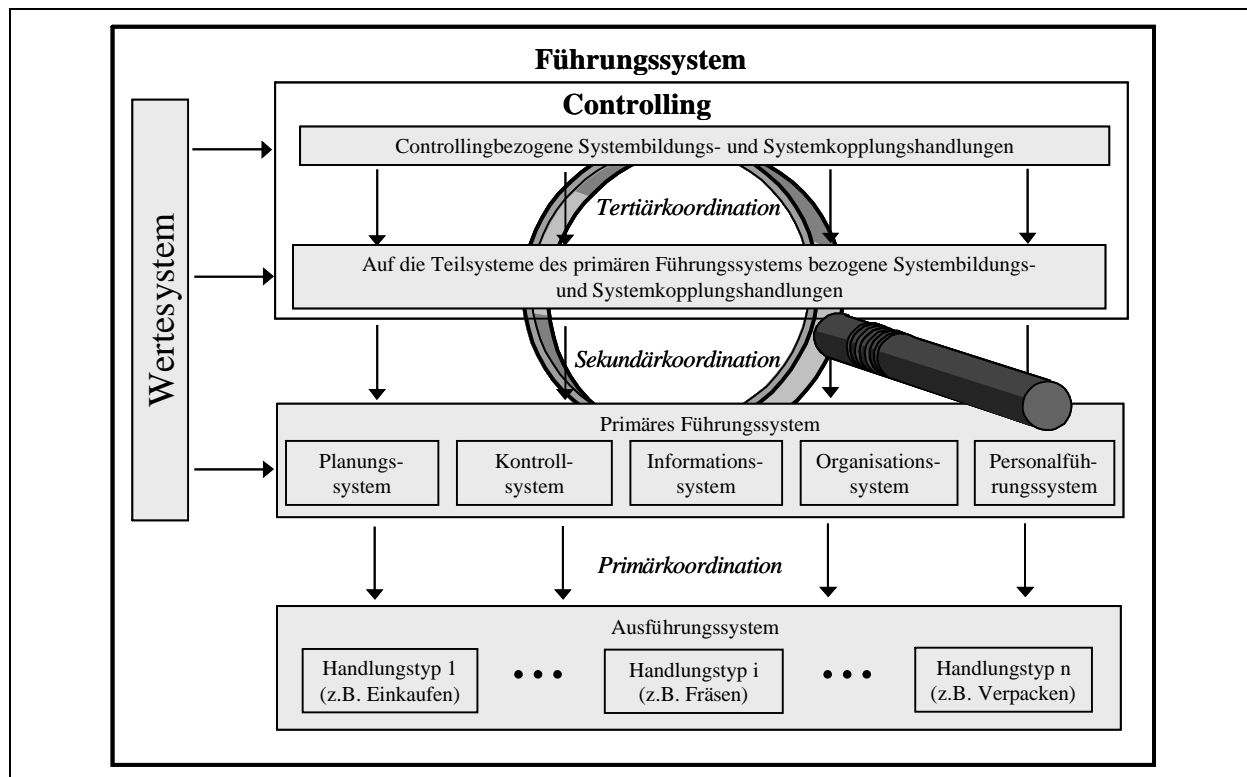


Abb. 24: Tertiärkoordination auf der Meta-Controlling-Ebene<sup>229</sup>

Unbestritten ist diese reflexive Betrachtungsperspektive nicht neu, aber die in der alltäglichen Controlling-Praxis beobachtbaren Unzulänglichkeiten verleihen dieser Repetition immer wieder aufs Neue ihre Berechtigung. Würde ein derartiges Selbstcontrolling des Controlling in der Praxis bereits mit Nachdruck verfolgt werden, dürften Ineffektivitäten in Gestalt von intransparenten Instrumentarien, fragmentierter Entscheidungsvorbereitung oder auch bürokratischem Berichtsunwesen<sup>230</sup> innerhalb keines Controlling-Organismus existieren, und falls doch, dann allenfalls temporär infolge umfangreicher Reorganisationen. Dem Zeitwettbewerb entstammende Gestaltungsfelder wie order-to-delivery-time für etablierte oder auch time-to-market für innovative informatorische Produkte wären zur Kontraktion von Response-Zeiten längst auf die Dienstleistungsaufgabe des Controlling projiziert. Erfolgreiches Controlling ist daran zu messen, inwieweit es gelingt, Entscheidungsprozesse flexibel zu gestalten, die Geschwindigkeit bei der Implementierung von Veränderungen zu erhöhen, das grenzüberschreitende Lernverhalten sowie den Wissenstransfer zwischen den Unternehmenseinheiten zu fördern und nicht zuletzt die Fähigkeit zur Selbststeuerung im Unternehmensverbund zu verankern.<sup>231</sup>

<sup>229</sup> In Anlehnung an Weber (1995), S. 300.

<sup>230</sup> Bei dieser Wortwahl handelt es sich nicht um einen Schreibfehler. Vielmehr soll hiermit zum Ausdruck gebracht werden, dass viele Controlling-Berichte infolge mangelnder Kundenorientierung von Berichtsempfängern ungesehen und ungelesen bleiben.

<sup>231</sup> Vgl. hierzu Kreikebaum (1998), S. 2.

Um diese Maßstäbe zu erfüllen, ist die Internalisierung einer explizit ausgeprägten System- und Prozessorientierung im Rahmen einer polytropen Controlling-Konzeption unverzichtbar. Die Anforderungen an den Qualifikationsstand der im Controlling tätigen Mitarbeiter sind hoch und werden weiter steigen. Will das Controlling nicht nur ein Schatten seiner selbst sein, muss es in sich selbst funktionieren und den strengen Maßstäben ergebnisorientierten Handelns genügen. Controlling soll als Korrektiv dysfunktionaler Wirkungen die Führung eines Unternehmens in koordinativer und integrativer Hinsicht organisieren und nicht selbst permanent Gegenstand korrektiver Eingriffe sein. Nur ein Controlling, das selbst effektiv und effizient ist, kann die Effektivität und Effizienz eines Unternehmens durch kybernetisches, koordinierendes Steuern steigern.<sup>232</sup> Nichts bedroht die Existenz eines Unternehmens mehr als eine Koordinations- und Steuereinheit, die aufgrund eigenen Unvermögens zunächst sich selbst in die Koordinationsfalle und anschließend das Unternehmen in die Handlungsunfähigkeit navigiert. Erhebt das Controlling als eigenständige betriebswirtschaftliche Disziplin den Anspruch, entscheidend zur Verbesserung der Führungseffektivität und -effizienz und damit Ergebnisoptimierung beizutragen, muss es seiner Vorbildfunktion gerecht werden. Es darf sich vor den Augen der vom Controlling zu steuernden Unternehmenseinheiten nicht durch unkoordinierte und dilettantisch anmutende Steuerungsmanöver selbst disqualifizieren.

Mit Hilfe der bekannten Methode des Benchmarking<sup>233</sup> und der damit einhergehenden Orientierung an Best Practices kann auch für das Controlling eine Positionsbestimmung erfolgen, um darauf aufbauend Optimierungspotenziale zu diagnostizieren und bestehende Effektivitäts- und Effizienzdefizite abzubauen. Unter Kostengesichtspunkten ist das Gedankengut der Prozesskostenkostenrechnung, welches sich bereits in einer Vielzahl von Anwendungsfällen zur Analyse fertigungs- und beschaffungsnaher administrativer Bereiche bewährt hat, hinsichtlich der Identifikation von Zeit- und Kostentreibern auf das Controlling selbst zu projizieren. Auf Basis einer prozessorientierten Kapazitätsplanung auch der Controlling-Ressourcen lässt sich in Verbindung mit begleitenden Fortschrittskontrollen und Abweichungsanalysen ein Controlling des Controlling realisieren. Und nicht zuletzt darf auch das Outsourcing von Aufgaben des Controlling nicht länger tabuisiert werden. Vor dem Hintergrund der seit langem praktizierten Ausgründung nicht zum Kerngeschäft gehörender Aufgaben wie Planungsleistung, Werksicherheit, Fuhrpark, Werbung oder Datenverarbeitung ist auch die Controlling-Landschaft von Unternehmen dahingehend zu hinterfragen, ob das Aufgabenspektrum zwingend durch interne oder nicht zumindest partiell auch von externen Ressourcen erledigt werden kann. Obwohl die arbeitsteilige Controlling-Realität zweifelsohne genügend Potenzial für derartige Make-or-buy-Entscheidungen bietet, scheitert die Fremdvergabe häufig an der Sensibilität und Vertraulichkeit der Daten.<sup>234</sup> Die Nähe des Controlling zum Informationsmanagement, die seitens der IT-Partner offerierten Pakete aus technologischer Expertise und maßgeschneiderte Dienstleistungen<sup>235</sup> werden aber dafür sorgen, dass die Bezugsart von Controlling-Leistungen auch zukünftig intensiv diskutiert werden.

---

<sup>232</sup> Vgl. Huch (1992), S. 16.

<sup>233</sup> In der weiterentwickelten Methode des Best Of Benchmarking (BOB) wird die wettbewerbsorientierte Bestimmung der Zielkosten mit der wettbewerbsorientierten Festlegung von Produktkonzepten kombiniert und „das Beste der Besten“ im sogenannten „Cherry-Picking-Verfahren“ herausgefiltert.

<sup>234</sup> Das Outsourcing-Potenzial von Controlling-Aufgaben wird häufig vernachlässigt, obwohl andere Unternehmensbereiche ebenfalls streng vertrauliche Informationen nach draußen geben (müssen).

<sup>235</sup> Beispiele hierfür sind Schulung, Coaching, Programmierung, Analysen und Reporting.

### 2.3.5 System- und prozessorientiertes Controlling

Bei gezielter Durchleuchtung der existierenden Konzeptionen sowie Instrumente zeigt sich, dass die System- und Prozessorientierung im Controlling ubiquitär ist. Unabhängig von den im wissenschaftlichen Schrifttum divergierenden Auffassungen von Controlling<sup>236</sup> finden sich zahlreiche, teils offensichtliche, teils latente Spuren der System- und Prozesstheorie. Beispielhaft sei auf die Konzeption des Controlling als koordinierendes Teilsystem innerhalb des Führungssystems oder weit verbreitete Instrumente wie Lebenszykluskostenrechnung, Entscheidungsbaumverfahren, kybernetische Regelkreise, Prozesskostenrechnung, hierarchische Kennzahlensysteme oder facettenreiche Investitionsprozesse hingewiesen. Die nachfolgenden Ausführungen dienen daher der gedanklichen Konfrontation mit fundamentalen system- und prozesstheoretischen Sichtweisen.

Die Keimzelle der Prozesstheorie wird dabei in der verhaltensorientierten Kybernetik gesehen, die ihrerseits wiederum ihren Niederschlag im axiomatischen Temporalprinzip der Allgemeinen Systemtheorie findet.<sup>237</sup> Danach sind konzernierte Unternehmen in Gestalt einer Management-Holding als systemtheoretisch-kybernetische Komplexe<sup>238</sup> zu begreifen. Wegen der herausragenden Bedeutung der systemimmanenten Dynamik erfährt die Prozessorientierung und damit das Temporalprinzip als komplementäres Systemaxiom zum Struktur-, Kausal- und Dekompositionsprinzip eine gesonderte Betrachtung. Neben der Terminologie sowie den historischen Wurzeln der System- und Prozesstheorie wird ganz bewusst auch die Verzahnung mit interferierenden Orientierungsströmungen thematisiert, um zu verdeutlichen, dass aufgrund der Offenheit weder die System- noch die Prozesstheorie monolithischen und uniformen Charakter aufweisen.<sup>239</sup> Die Projektion dieses terminologischen und heuristischen Basiswissens auf betriebswirtschaftliche Sachverhalte lässt das unternehmerische Geschehen verständlich werden und bereitet den Weg für die angestrebte petri-netz-gestützte Modellierung der Controlling-Prozesse in einer Management-Holding.

#### 2.3.5.1 Systemorientierung

Vor dem Hintergrund der in Abschnitt 1.1 skizzierten Trendentwicklungen ist zu erwarten, dass der Komplexitätsgrad und damit die Gefahr der Intransparenz bei Sachverhalten und Problemstellungen jeglicher Art zukünftig rasant wachsen werden. Die zu konstatierenden Bemühungen der unternehmerischen Praxis, Prozesse und Strukturen zu simplifizieren, werden den Komplexitätsanstieg voraussichtlich nur verlangsamen, aber nicht aufhalten können. Somit erscheint die intensive Auseinandersetzung mit problemadäquaten Konzepten und Methoden zur Handhabung der Komplexität des Diskursbereiches unausweichlich.

Die Systemtheorie mit der ihr immanenten transdisziplinären Sichtweise spielt als ein Repräsentant derartiger Gedankenkonzepte im Hinblick auf die analytische und synthetische Durchdringung komplexer Zusammenhänge eine fundamentale Rolle.<sup>240</sup>

---

<sup>236</sup> Zum unterschiedlichen Verständnis von Controlling vgl. u. a. Küpper (1997), S. 8ff; Küpper/Weber/Zünd (1990), S. 281-293.

<sup>237</sup> Mit diesem Umfassungsverhältnis von Allgemeiner Systemtheorie und Kybernetik wird der Sichtweise von Ulrich gefolgt. Vgl. hierzu Ulrich (1970), S. 42, 102.

<sup>238</sup> Vgl. Lehmann (1992), Sp. 1839.

<sup>239</sup> Eine überblicksartige Darstellung systemtheoretischer Ansätze findet sich bei Staehle (1994), S. 40ff.

<sup>240</sup> Vgl. hierzu Bertalanffy (1976), S. 542; Bleicher (1985), S. 72; Schanz (1975b), S. 14.

Obwohl die aus der Analogie zu biologischen Organismen geborenen Wurzeln der Allgemeinen Systemtheorie über ein halbes Jahrhundert zurückliegen, haben die von BERTALANFFY ins Leben gerufenen, allgemeingültigen Prinzipien einer systemischen Betrachtungsweise nichts von ihrer essenziellen Bedeutung eingebüßt.<sup>241</sup> Ursächlich hierfür ist die aus dem Verbund von logisch-analytischer und empirisch-kognitiver Systemtheorie erwachsende Mächtigkeit des Systemansatzes. Aufgrund ihres vom konkreten Einzelfall abstrahierenden definitorisch-terminologischen Begriffsgefüges und der uneingeschränkten Portabilität auf beliebige Sachverhalte ist sie in der Lage, ein zur Lösung komplexer Fragestellungen zwingend erforderliches gemeinsames und ganzheitliches Problemverständnis verschiedenster Fachdisziplinen zu fördern.<sup>242</sup> Linguistische und heuristische Barrieren werden mit der Systemtheorie als transdisziplinäre Metatheorie<sup>243</sup> überwindbar, so dass aus der Cross-over-Befruchtung über unterschiedlichste Fachdisziplinen hinweg eine ungeahnte Erkenntnis- und Gestaltungskraft erwachsen kann.

Ungeachtet der in der wissenschaftlichen Literatur anzutreffenden Definitionsalternativen ist dem Wortlaut von RIEHLE und PATZAK<sup>244</sup> folgend unter einem allgemeinen System ein sich aus Systemelementen und -beziehungen konstituierendes Ordnungsgebilde, das sich durch eine als Systemgrenze fungierende Hüllfläche von der Systemumgebung abgrenzt, zu verstehen. Die Elemente eines solchen Systems sind über ein zumeist mehrdimensionales Relationengefüge miteinander verbunden und wirken entsprechend der Systemcharakteristika wechselseitig aufeinander ein. Für dieses Systemverständnis sind weder die Natur der Elemente noch der Beziehungen ausschlaggebend, da der Systembegriff perspektivischen und nicht attribuierenden Charakter hat. Während bei isolierten Systemen keinerlei Beziehungen zwischen dem System und seiner Umgebung bestehen, wird bei offenen Systemen die begrenzende Hüllfläche an Schnittstellen von Eingangs- und Ausgangsoperanden durchstoßen.<sup>245</sup> Im Moment des Eintretens durch die Hüllfläche werden die Eingangsgrößen selbst zu Elementen des Systems und weisen fortan ihrerseits Beziehungen zu anderen Elementen auf. Die Beziehungen können dabei aufgrund der prinzipiell zu unterstellenden Multidimensionalität eines Systems informationeller, materieller, energetischer, räumlicher, zeitlicher oder auch sozialer Natur sein.<sup>246</sup> Charakteristisch für offene Systeme ist, dass deren Verhalten infolge der intersystemischen Wechselwirkungen ohne explizite Einbeziehung des umgebenden Umweltsystems nicht verstanden werden kann. Offene Systeme nehmen Informationen und Materie aus der Umwelt auf und reagieren auf diese extrinsische Stimulanz, indem sie über intrinsische Stimulanz Adaptionsvorgänge auslösen und ihrerseits Informationen und Materie an die Umwelt abgeben. Je offener ein System ist, desto stärker ist die wechselseitige Beeinflussung zwischen der Systemumwelt und dem betrachteten System.

<sup>241</sup> Vgl. Bertalanffy (1940), S. 521ff; (1949), S. 114-129; (1951), S. 134-165.

<sup>242</sup> Vgl. Bleicher (1985), S. 66ff; Bertalanffy (1972), S. 31; Grochla (1972), S. 123-137; Fuchs (1973), S. 24-34.

<sup>243</sup> Von einigen Autoren wird die Systemtheorie auch als Trans- oder Superdisziplin bezeichnet. Vgl. hierzu Oelsnitz (1994), S. 8.

<sup>244</sup> Zu Definitionen und Sichtweisen der Systemtheorie vgl. u. a. Riehle (1978), Patzak (1982).

<sup>245</sup> Zur Offenheit von Systemen vgl. Bertalanffy/Beier/Laue (1977), S. 19ff.

<sup>246</sup> Vgl. hierzu u. a. Ulrich (1970), S. 49f; Wienecke-Toutaoui (1987).

Mit Hilfe der aus Abschnitt 2.2.3.3 bekannten Methoden der Teilsystembildung und Hierarchisierung lässt sich die Varietät sowie Variabilität eines betrachteten Systems sukzessive reduzieren, so dass vielschichtige Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge erkennbar werden.

In Abhängigkeit vom Untersuchungszweck erfolgt eine Konzentration auf isolierte Teilperspektiven, so dass entweder nur strukturelle oder nur prozessuale Systemeigenschaften herausgefiltert werden.<sup>247</sup> Lassen sich Gruppierungen von Elementen und Beziehungen identifizieren, die als echte Teilmengen in einem Unterordnungsverhältnis zum Gesamtsystem stehen, besteht die Möglichkeit, die zuvor aus einem breiten Spektrum gleichrangiger Perspektiven herausgefilterte Sichtweise auch in hierarchischer Hinsicht einer differenzierten Betrachtung zu unterziehen. Selbstverständlich können diesen Untersystemen wiederum atomare Systembestandteile untergeordnet sein, so dass das in Relation zum Gesamtsystem extrahierte Untersystem gleichzeitig in die konträre Rolle eines Obersystems schlüpft.<sup>248</sup>

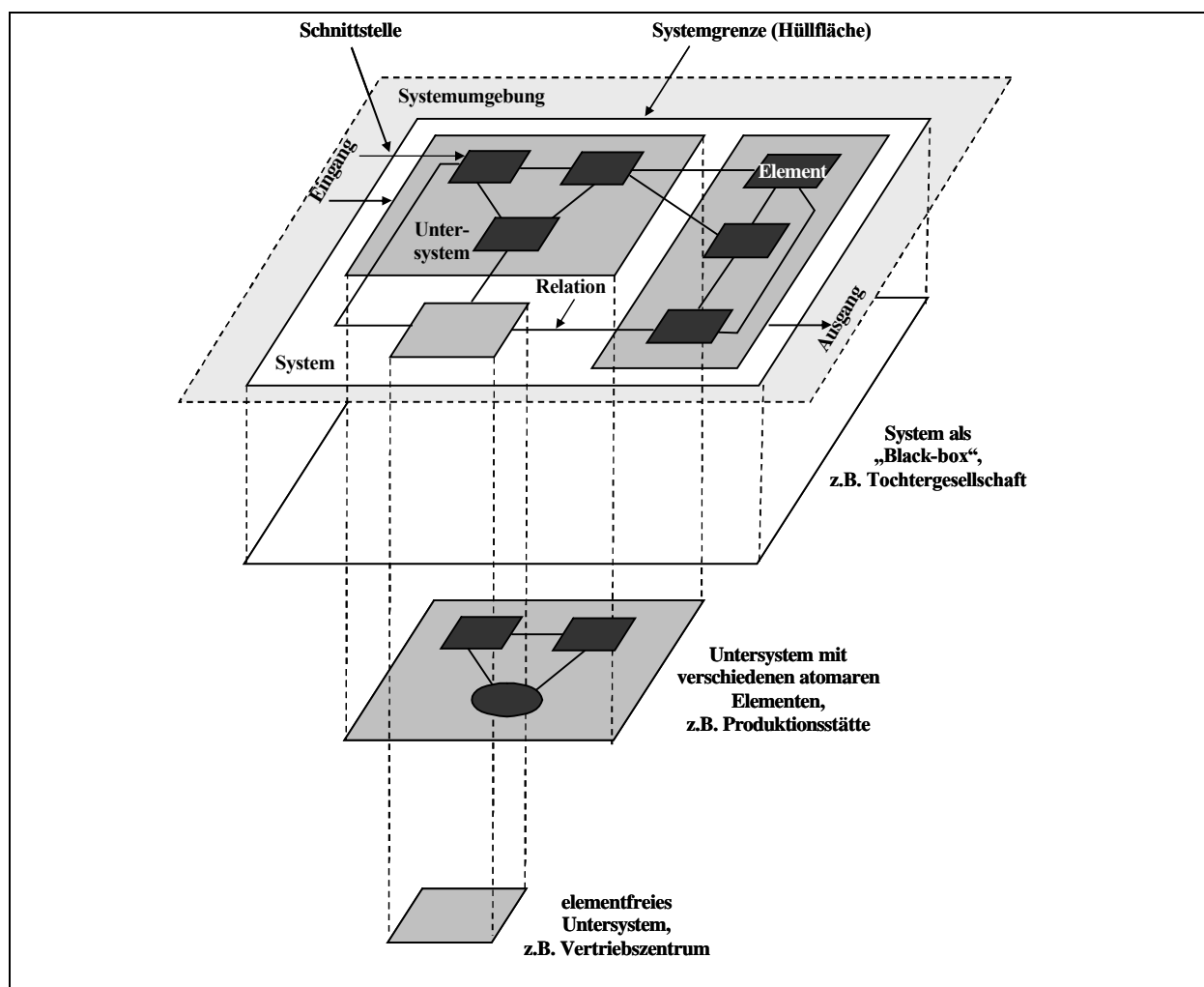


Abb. 25: Terminologie der Systemtheorie<sup>249</sup>

<sup>247</sup> Vgl. u. a. Bertalanffy (1971), S. 3-29.

<sup>248</sup> Systeme, die zugleich ein Ganzes und ein Teil verkörpern, werden auch als Holone bezeichnet. Vgl. Lane (2001), S. 107.

<sup>249</sup> Ähnliche Darstellungen verschiedener Abstraktionsebenen finden sich u. a. bei Esser (2002) S. 34 oder auch Ulrich (1984), S. 75.

Das sich ergebende Hierarchiegefüge komplementiert die vereinfachende Fokussierung auf ausgewählte Gesichtspunkte eines Systems und trägt zur weiteren Simplifizierung bei, da je nach Bedarf unterschiedliche perspektivische Granularitäten herangezogen werden können. Die hierarchische Systemdifferenzierung führt über die Rekursivität von System-Umwelt-Differenzen somit zur Stratifizierung und Verschachtelung von Systemen. Im Extremfall totalen Unwissens oder Desinteresses stellt ein System eine Black-box dar, deren Eigenschaften verborgen bleiben. Bei gezielter Anwendung von Teilsystembildung und Hierarchisierung gelingt eine Modularisierung, die sowohl für die Dekomposition als auch die Komposition von Systemen Vorteile hinsichtlich Transparenz und Effizienz bringt. Abbildung 25 rekapituliert die Ausführungen zur fundamentalen Terminologie der Systemtheorie nochmals in visualisierter Form.

Hervorgerufen durch ganzheitliches Systemdenken lässt sich eine verstärkte Berücksichtigung von Umweltaspekten konstatieren, die jedoch die kritische Frage nach einer sinnvollen Systemabgrenzung aufwirft. Alles ist mit allem verzahnt, so dass die Kunst der Systemabgrenzung darin besteht, den problemrelevanten Systemausschnitt und die problemadäquate Systemauflösung zu bestimmen. Das Niveau der Systemauflösung muss hinsichtlich Breite und Tiefe festgelegt werden, wobei mit zunehmender Auflösungstiefe die Gefahr steigt, sich im Detail zu verlieren und eine Akribie ohne Aussicht auf wesentliche Erkenntnisfortschritte zu betreiben.<sup>250</sup> Als möglicher Ansatzpunkt zur Bildung und Abgrenzung von Systemen wird oft die Beziehungsdichte – auch als Konnektivität<sup>251</sup> bezeichnet – herangezogen.<sup>252</sup> Spezialisierungs- und Synergievorteile innerhalb des Systems lassen sie damit maximieren, während der Koordinationsbedarf zwischen Systemen infolge wechselseitiger Beeinflussungen minimiert wird. Die Systemumwelt konstituiert sich erst im Zuge der Systemabgrenzung durch den jeweiligen Betrachter und ist daher als systemspezifisch anzusehen. Aufgrund der subjektiven Perspektive und Einflussnahme ist der Relativität von Systemgrenzen sowie inter- und intrasystemischen Eigenschaften besondere Beachtung zu schenken. Anhand der dyadischen Zuordnungsbeziehungen<sup>253</sup> von Systembestandteilen zu bestimmten Hierarchieebenen – ohne Obersystem kann kein Untersystem existieren und umgekehrt – wird die Relativität systemtheoretischer Betrachtungen und Begriffe nachvollziehbar.

Unter Verwendung des breit gefächerten Kriterienspektrums zur Systemklassifizierung lässt sich ein Unternehmen in Gestalt einer Management-Holding als ein konkretes, künstliches und zielgerichtetes System, dessen sozio-technischen Elemente und Relationen als Folge der systemimmanenten Dynamik probabilistische Änderungen bewirken und erfahren, klassifizieren.<sup>254</sup> Entsprechend dieser systemtheoretischen Auffassung bilden die Einzelunternehmungen die mikroskopischen Elemente der makroskopischen Gesamtheit Management-Holding.

<sup>250</sup> Siehe hierzu Milling (1987), S. 105.

<sup>251</sup> Vgl. Schiemenz (1997), S. 107. Anmerkung: Bei  $n$  Elementen errechnet sich die maximale Anzahl der Beziehungen aus  $n \cdot (n-1)$ .

<sup>252</sup> Danach bietet sich ein Systemschnitt immer dann an, wenn die Elemente eines potenziellen Systems infolge ihrer Affinität zueinander eine höhere Beziehungsdichte aufweisen als zu Elementen außerhalb dieses potenziellen Systems.

<sup>253</sup> Vgl. Haberfellner (1974), S. 8.

<sup>254</sup> Vgl. Ulrich (1970), S. 135f; Haberfellner (1974), S. 18f; Hill/Fehlbaum/Ulrich (1976).



### 2.3.5.2 Prozessorientierung

Während die Identität eines abgegrenzten Systems dessen statische Attribute reflektiert, kennzeichnen die Veränderungen zeitpunktbezogener Systemzustände im Zeitablauf das dynamische Verhalten im Sinne der Kybernetik. Die Dynamik impliziert neben den in Ausmaß und Frequenz differierenden Veränderungen von Elementen und Beziehungen auch den möglichen Wandel des Systems selbst. Mathematisch lässt sich die Dynamik durch das Produkt von Frequenz und Amplitude als Ausdruck einer zeitlichen Änderungsrate für Elemente bzw. Relationen operationalisieren.<sup>255</sup>

Analog zur Eigenkomplexität von Systemen spiegelt sich in der Eigendynamik die Umweltdynamik wider, d.h. die intrasystemische Dynamik als Ausdruck der inneren Aktivität wird bei offenen Systemen von der extrasystemischen, von Art, Anzahl und Intensität der Umweltbeziehungen abhängigen Dynamik beeinflusst.<sup>256</sup> Eine Management-Holding ist daher als offenes, sozio-technisches System Unternehmung<sup>257</sup>, welches mit seiner Umwelt in einem dynamischen Fließgleichgewicht steht, zu verstehen. Da insbesondere die für Wirtschaft und Gesellschaft bedeutsamen Großkonzerne die Unternehmensumwelt zunehmend als in Grenzen gestaltbar begreifen, kommt bei invertierter Betrachtungsperspektive das umgekehrte Abhängigkeitsverhältnis zum Tragen.

Infolge der konzeptionellen Verbundenheit mit der Allgemeinen Systemtheorie und dem damit einhergehenden transdisziplinären Charakter unterliegt das Vokabular der Kybernetik evolutionären Weiterentwicklungen sowie Akzentuierungen. Ohne die synoptischen Betrachtungen von FLECHTNER<sup>258</sup> zu historisch gewachsenen Definitionsansätzen im Einzelnen nachzuvollziehen, wird im Rahmen dieser Untersuchung die Kybernetik als vom konkreten Einzelfallfall abstrahierende, formale Wissenschaft vom teleologischen Verhalten dynamischer Systeme definiert. Kerngedanke einer so verstandenen Kybernetik ist die Vorstellung, dass zielgerichtete Systeme mit Hilfe von Steuerungs- und Regelungsmechanismen die Erhaltung eines homöostatischen Gleichgewichts anstreben. Übertragen auf die Management-Holding als Unternehmungssystem bedeutet dies, dass multifaktorielle und vor allem unvorhergesehene Störungen vom Management zur Gewährleistung dieser Systemstabilität zu kompensieren sind. Wird der Ungleichgewichtszustand zur Normalität wie bei global vernetzten Konzernunternehmen, zeigt sich besonders deutlich, inwieweit die Konzernführung Störeinflüsse zur Aufrechterhaltung stets labiler Gleichgewichtszustände auszugleichen vermag.

Auch wenn die Erkenntnis vom stetigen Wandel keinesfalls neu ist, verkörpert sie doch jene betriebswirtschaftliche Geisteshaltung, die infolge sich immer schneller verändernder Marktbedingungen zum Revival der Prozessorientierung<sup>259</sup> und damit einem Paradigmenwechsel innerhalb von Unternehmensphilosophien führt.

---

<sup>255</sup> Siehe u. a. Bronner (1992), Sp. 1121.

<sup>256</sup> In Verbindung mit der hohen Eigenkomplexität realer Systeme kann die Eigendynamik tatsächlich deterministisches Verhalten probabilistisch erscheinen lassen. Vgl. Haberfellner (1974), S. 13 u. 22f sowie Ulrich (1970), S. 113f.

<sup>257</sup> Vgl. Alewell/Bleicher/Hahn (1972), S. 217-221.

<sup>258</sup> Vgl. Flechtner (1972), S. 3ff.

<sup>259</sup> Vertiefende Ausführungen zur Prozessorientierung finden sich u. a. bei Scholz (1995 u. 1994), Waltert (1999), Schwarzer (1995), Picot/Franck (1995).

Die Infiltration der Begriffswelten mit prozessorientierten Sprachkonstrukten stellt ein Indiz für diesen immer noch anhaltenden Paradigmenwechsel in den betroffenen Unternehmen dar.<sup>260</sup> Allein durch die Implantation des Wortes „Prozess“ in den bisherigen Wortschatz lässt sich die Prozessorientierung jedoch nicht internalisieren. Zudem zeigt die von DELFMANN vorgestellte und keinesfalls vollständige Übersicht an Begriffsdefinitionen, dass Begriffe im Zusammenhang mit der Prozessorientierung inhaltlich mit einer Vielzahl unterschiedlicher Sachverhalte belegt sind.<sup>261</sup> Zur Bezeichnung von Prozessen findet sich eine Fülle synonym verwandter Begriffe wie Funktion, Aufgabe, Tätigkeit, Handlung, oder auch Aktion, Aktivität und Transaktion als abstraktere Wortvarianten.<sup>262</sup> Eine generelle Begriffspräferenz lässt sich infolge fehlender Abgrenzungen und Spezifikationen nicht nachweisen, allenfalls eine kontextabhängige Häufung bestimmter Begriffsausprägungen.

Um angesichts stark fragmentierter Prozesse einen Überblick über die Prozesssituation in einem Unternehmen zu erhalten, kommen Strukturierungsraster zur Anwendung. Eine grundsätzliche Differenzierung elementarer Prozessbausteine führt zu transformatorischen, d.h. verändernden und translatorischen, also überbrückenden Aktivitäten. Darauf aufbauend ist mit Hilfe der von MATTHES definierten Merkmale Ziel, Objekt, Subjekt, Mittel, Ort, Art, Struktur und Zeit eine weitergehende Charakterisierung möglich.<sup>263</sup> Branchen- und unternehmensspezifisch ist zwischen unmittelbar wertschöpfenden Leistungsprozessen und unterstützenden Peripherieprozessen zu unterscheiden.<sup>264</sup> PORTER systematisiert die komplexen Unternehmensprozesse nach primären Aktivitätenkomplexen wie Logistik und Produktion sowie sekundären Aktivitäten mit unterstützendem Charakter wie Personalwesen oder Controlling.<sup>265</sup>

Die in Abschnitt 2.3 beschriebenen Controlling-Prozesse innerhalb einer Management-Holding sind als netzwerkartige Verkettung vorwärts bringender und aufeinander abgestimmter Mikroaktivitäten aufzufassen. Fundamentale Basisaktivitäten dienen als Ausgangsmaterial für die Konstruktion mehrstufiger Prozesshierarchien, bei denen die jeweils übergeordneten Prozesse immer komplexere Aktivitätenbündel repräsentieren. Elementare Prozesse sind als Bausteine von Prozessverbunden aufzufassen, die eine Management-Holding in Abhängigkeit von gegebenen Restriktionen und Konditionen von einem Vor- in einen Nachzustand überführen.<sup>266</sup> Der Atomisierungsgrad der Betrachtung eines die Über-, Unter- oder Nebenordnungsverhältnisse widerspiegelnden hierarchisch strukturierten Netzwerkes ist durch die kontextabhängige Sinnhaftigkeit limitiert.<sup>267</sup>

<sup>260</sup> Beispielhaft hierfür ist die Substitution funktionaler durch prozessorientierte Abteilungsbezeichnungen.

<sup>261</sup> Siehe die vergleichende Übersicht von Delfmann (1997), S. 84.

<sup>262</sup> Oftmals wird das skizzierte Begriffsspektrum auch zur Bezeichnung elementarer Bausteine von Prozessen herangezogen und nicht als Synonym für den Prozessbegriff schlechthin.

<sup>263</sup> Siehe Matthes (1972), S. 8ff. Zur inhaltlichen und zeitlichen Abgrenzung von Mikroprozessen und damit Prozessen schlechthin sind ein Prozessbeginn sowie ein Prozessende zweckgerecht festzulegen.

<sup>264</sup> Zu Möglichkeiten der Kategorisierung von Prozessen vgl. u. a. Veasey (1994), S. 128ff; Krüger (1994), S. 124.

<sup>265</sup> Vgl. hierzu das Konzept der Wertkette von Porter (1986), S. 62f. Siehe auch Meffert (1989), S. 263.

<sup>266</sup> Unter Verwendung der Systemtheorie lassen sich Prozessverbunde auf unterschiedlichen Unternehmensebenen mit differierender Granularität definieren und hierarchisch gliedern. Je nach Hierarchieebene erscheint das unternehmerische Geschehen dann mehr oder weniger stark dekomponiert bzw. komponiert. Vgl. Matthes (1972), S. 23 u. Reuter (1995), S. 12.

<sup>267</sup> Vgl. Delfmann (1989), S. 95.

Als pluralistische Kunden-Lieferanten-Beziehungen<sup>268</sup> erstrecken sich Controlling-Prozesse über Bereichs- und Unternehmensgrenzen hinweg und schaffen ein Gesamtergebnis von Kundenwert.<sup>269</sup> Aufgrund der rechtlichen Selbständigkeit von Tochtergesellschaften oder auch Beteiligungsunternehmen ist das mit dem Begriff Geschäftsprozess<sup>270</sup> verbundene Prozessverständnis auf die Controlling-Prozesse zur Planung, Steuerung und Koordination der Unternehmensaktivitäten einer Management-Holding übertragbar. Informationale Austauschprozesse zwischen Controlling-Partnern werden wie marktbezogene Geschäftsvorfälle, bei denen ein Leistungsaustausch zwischen Geschäftspartnern stattfindet, betrachtet. Auf diese Weise wird auch bei Controlling-Prozessen die Aufmerksamkeit auf kundenrelevante Prozessoptimierungspotenziale gelenkt. Der alles entscheidende Kundennutzen ist das Ergebnis des Zusammenspiels unternehmensinterner und -externer materieller und informationeller Transformationsprozesse.<sup>271</sup> Von besonderer Wichtigkeit ist die Integration unternehmenseigener in unternehmensübergreifende Controlling-Prozesse, da besonders an den Unternehmensgrenzen Optimierungspotenziale zu vermuten sind.

Die Explikation dynamischen Systemverhaltens ist äußerst anspruchsvoll, so dass die Prozessperspektive vorzugsweise bei unternehmensinternen Controlling-Prozessen zur Anwendung kommt, um sodann das empirisch gewonnene Erfahrungswissen sukzessive auf komplexere und die eigenen Unternehmensgrenzen überschreitende Controlling-Prozesse anzuwenden. Bei der Identifikation und Selektion der zu untersuchenden Prozesse werden vorhandene Erkenntnisse aus Erfolgsfaktoren-, Schwachstellen- oder auch Wertanalysen herangezogen, damit vorrangig diejenigen Prozesse kritisch beleuchtet werden, die hinsichtlich Kundenzufriedenheit und Wettbewerbsfähigkeit von besonderer Relevanz sind. Die Veredelung der Prozessorientierung mündet in den Prozessmanagementzyklus, der sich als strategieorientiertes Führungskonzept mit der systematischen Analyse, Evaluierung, Gestaltung, Steuerung und Kontrolle von Wertschöpfungsprozessen in und zwischen Unternehmungen auseinandersetzt.<sup>272</sup> Die starke Betonung der prozessorientierten Sichtweise darf jedoch nicht zu einer Überbetonung der Prozesssicht führen, welche die ablauf- und aufbauorganisatorischen Wechselwirkungen ignoriert.

In der betriebswirtschaftlichen Theorie und Praxis manifestierte sich die Prozessorientierung in umfassenden Bewegungen des Business Reengineering, Business Process Reengineering (BPR), Core Business Redesign (CBR), Business Process Improvement (BPI) oder auch Business Reconfiguration (BR).<sup>273</sup>

---

<sup>268</sup> Auch als Kundenkette interpretierbar; vgl. Schonberger (1990).

<sup>269</sup> Vgl. Hammer/Champy (1995), S. 52.

<sup>270</sup> Scheer versteht unter einem Geschäftsprozess die zeitlich-logische Abfolge von Tätigkeiten zur Transformation von Materialien und Informationen im Zusammenhang mit der Erfüllung einer betrieblichen Aufgabe. Dabei werden unabhängig davon, ob es sich bei der Abfolge um sequenzielle, alternative oder nebenläufige Prozesse handelt, Mitarbeiter, Daten, Ressourcen, Informationssysteme sowie ein adäquater organisatorischer Rahmen benötigt. Siehe hierzu Allweyer (1995).

<sup>271</sup> Multifaktorielle Eingangsgrößen werden im Rahmen aufbauorganisatorischer Beziehungen in ein aus der Perspektive des Kunden wertvolles Prozessergebnis transformiert. Vgl. u. a. Hammer/Champy (1993), Davenport/Short (1990), Harenza/Charton-Brockmann (1992).

<sup>272</sup> Vgl. Derszteler (1996).

<sup>273</sup> Vgl. Hammer/Champy (1993), Davenport (1993).

Diese sollten über die Reduzierung von Komplexität, größere Kundennähe sowie wachsende Reaktionsgeschwindigkeit zu signifikanten Verbesserungen bei Durchlaufzeiten, Kosten, Qualität und Verbrauch führen.<sup>274</sup> Durch die revolutionäre Abkehr von traditionellen Denk- und Handlungsmustern sowie die Radikalität des Vorgehens sind Widerstand und Skepsis beim BPR entsprechend ausgeprägt. Allein die Internalisierung prozessorientierten Denkens stellt schon eine Herausforderung dar, vom Handeln ganz zu schweigen.<sup>275</sup> Nach dem Abklingen der ersten Euphorie sowie den ersten Rückschlägen wuchs schnell die Erkenntnis, das es sich auch beim BPR nicht um einen einmaligen Verbesserungsakt handelt, sondern Kontinuität und Allgegenwärtigkeit im Sinne eines Business Process Improvement für die Internalisierung der Prozesssichtweise unabdingbar sind. Im Zuge der prozessorientierten Optimierungs- und Rationalisierungswelle wurden zunächst die produktionsnahen Bereiche zu gläsernen Patienten.

Im Laufe der Zeit rückte mit sinkendem Rationalisierungspotenzial mehr und mehr die Analyse administrativer Tätigkeiten außerhalb der Produktionssphäre in den Mittelpunkt des Interesses. In Anbetracht narzistischer Hierarchieverliebtheit in Verbindung mit machtgetriebenem Besitzstandsdenken sowie überflüssiger Selbstverwaltung und ausuferndem Zuständigkeitsgerangel in verkrusteten administrativen Strukturen war diese neue Stoßrichtung der Prozessorientierung nur eine Frage der Zeit. Zunehmend wurden Produktivitätsdefizite hinsichtlich Durchlaufzeit, Termintreue und Prozesskosten auch in zeit- und somit mitarbeiter- und kostenintensiven indirekten Bereichen identifiziert. Durch die stetige Zunahme vorbereitender, planender, steuernder, koordinierender und überwachender Tätigkeiten verstärkte sich zusehends der Druck auf administrative Bereiche wie Controlling, da mit der Verschiebung der Kostenstrukturen gleichzeitig auch eine Vernichtung von Produktivität und Flexibilität einherging.

Eine Instrumentalisierung der Prozessorientierung findet sich in Gestalt der Prozesskostenrechnung<sup>276</sup>, die als prozessorientiertes Kostenrechnungskonzept die Schwächen traditioneller Kostenrechnungssysteme eliminieren soll.<sup>277</sup> Mit ihrer Hilfe sollen die stetig steigenden Kosten der indirekten Bereiche verursachungsgerechter auf die Produkte allokiert werden als bei der konventionellen Zuordnung der Gemeinkosten mittels Umlagen auf Fertigungskostenstellen und proportionalisierenden Zuschlagssätzen auf Material oder Fertigungslohn. Darüber hinaus soll die Kostentransparenz gesteigert werden, indem die tatsächlichen Kostentreiber identifiziert werden. Das Activity-based Costing (ABC)<sup>278</sup> ist in diesem Zusammenhang als Vorstufe des Prozesskostengedankens zu verstehen, da Aktivitäten wie zuvor beschrieben elementare Bestandteile übergeordneter Geschäftsprozesse sind.

<sup>274</sup> Sind die Analysen in ein Prozess-Benchmarking integriert, erhöhen sich die Aussichten auf kurzfristig erzielbare Erfolge. Zum Business Process Benchmarking siehe u. a. Camp (1995), Carr/Johansson (1995).

<sup>275</sup> Damit ist das BPR deutlich radikaler als der Ansatz des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP), der durch häufige Maßnahmen geringen Aufwandes und schrittweise statt sprunghafte Verbesserungen gekennzeichnet ist. Zu den Verfahren kontinuierlicher Verbesserung zählen beispielsweise Qualitätszirkel, betriebliches Vorschlagswesen, Lernstätten oder KAIZEN. Vgl. hierzu Imai (1994), S. 18ff.

<sup>276</sup> Zur Prozesskostenrechnung vgl. Pfaff (1995), Coenenberg/Fischer (1991), Kloock (1992a u. 1992b), Horváth/Mayer (1989 u. 1993), Reckenfelder/Bäumer (1994), Beischel (1990), S. 53-57.

<sup>277</sup> Die prozessorientierte Kalkulation sowie die prozessorientierte Budgetierung können als Derivate der Prozesskostenrechnung angesehen werden. Siehe auch Männel (1995).

<sup>278</sup> Auch im Zuge des Activity-based Costing sollen die äußerst resistenten Gemeinkosten durch wertschöpfungsorientierte Prozessverbesserungen in Form von reduzierter Auftragsdurchlaufzeit, geringerer Variantenvielfalt oder auch minimierter Kapitalbindung abgeschmolzen werden. Zur Klassifikation von Aktivitäten vgl. Heilmann (1996), S. 30 ff sowie die dort angeführten Literaturverweise.

Aus dem Activity-based Costing wurde über die explizite Prozessorientierung das weiterentwickelte Activity-based Management (ABM)<sup>279</sup>, bei dem auf Basis des Prozessgedankens zuvor isoliert betrachtete Aktivitäten zueinander in zeitliche und kausale Beziehung gesetzt werden, so dass über die Verkettung nachgelagerte Aktivitäten als Kunden vorangegangener auffassbar sind.<sup>280</sup>

Die bewusste Abkehr von der statischen, fragmentierenden Funktionalperspektive hin zu einer das dynamische Prozessgeschehen in den Vordergrund rückenden ganzheitlichen Kostenbetrachtung ist jedoch keineswegs neu<sup>281</sup>. Schon MILLER und VOLLMANN haben richtig erkannt, dass “[...] transactions are responsible for most overhead costs in hidden factory” und infolgedessen “[...] the key to managing overheads is to control the transactions that drive them.”<sup>282</sup>

### 2.3.5.3 Kybernetische Regelungs- und Steuerungsprozesse

Wohl kaum eine andere betriebswirtschaftliche Anschauung vermag die Koordinations- und Integrationsintention der in Abschnitt 2.3.1 erläuterten Controlling-Konzeption unter Einbeziehung der fundamentalen System- und Prozessorientierung so gut zu verkörpern wie die Modellvorstellung kybernetischer Regelungs- und Steuerungsprozesse. Und keine andere betriebswirtschaftliche Disziplin identifiziert sich dermaßen stark mit diesem Denken in koordinierenden und steuernden Regelkreisen wie das Controlling. Dies zeigt sich nicht zuletzt darin, dass beispielsweise HUCH das Controlling als „kybernetisches, koordinierendes Steuern des Unternehmensgeschehens“<sup>283</sup> auffasst und COENENBERG und BAUM im kybernetischen Regelkreis sogar die Entsprechung der Controllingidee sehen.<sup>284</sup> Vor diesem Hintergrund und im Hinblick auf die bevorstehende prozessorientierte Modellierung der intensiv diskutierten Controlling-Prozesse in einer Management-Holding werden Regelung und Steuerung als Prinzipien der Selbstregulation in kybernetischen Systemen anhand des Zusammenwirkens von Führungs- und Leistungssystem einer vertiefenden Betrachtung unterzogen.

Zur zielorientierten Lenkung müssen die Leistungs- und Führungsaktivitäten innerhalb einer Management-Holding auf die Konzernzielvorgaben ausgerichtet werden. Die Kybernetik als interdisziplinärer Wissenschaftszweig, der sich mit der Beschreibung und Erklärung dynamischer Prozesse in Technik, Betriebswirtschaft und Natur befasst,<sup>285</sup> sieht dafür grundsätzlich die beiden Ausrichtungsmechanismen Steuerung und Regelung vor.

<sup>279</sup> Vgl. Turney (1990), Morrow (1992); zum Übergang vom Activity-based Costing zum Activity-based Management vgl. Cooper et al. (1992), S. 54-57.

<sup>280</sup> Dieser evolutionäre Schritt reflektiert die Erkenntnis, dass die vielfach erhofften Quantensprünge in der Verbesserung unternehmerischen Geschehens nicht aus der Suboptimierung von Aktivitäten im Sinne von Kleinstprozessen, sondern nur aus der abteilungs- und unternehmensübergreifenden Optimierung von Makroprozessen resultieren können.

<sup>281</sup> Vgl. Nordsieck (1934), Kosiol (1976), Küpper (1982), Gaitanides (1983), Koopmanns (1951), Wittmann (1968).

<sup>282</sup> Vgl. Miller/Vollmann (1985), S. 146.

<sup>283</sup> Vgl. Huch (1992), S. 16.

<sup>284</sup> Vgl. Coenenberg/Baum (1992), S. 10.

<sup>285</sup> Vgl. Heinrich/Roithmayr (1992), S. 313.

Während in der Terminologie der Kybernetik eine strikte Unterscheidung dieser beiden Begriffe vorgenommen wird, ist in der alltäglichen Praxis und teilweise auch in der Literatur eine eher undifferenzierte Verwendung anzutreffen. Die Begründung hierfür liegt zum einen in der kontextbedingten Irrelevanz dieser begrifflichen Unterscheidung, zum anderen in der Unwissenheit oder Unsicherheit hinsichtlich der inhaltlichen Bedeutung. Im Hinblick auf die vorliegende Untersuchung ist eine begriffliche und inhaltliche Differenzierung dieses Begriffspaares jedoch notwendig, da das Controlling zu einem wesentlichen Anteil an der Gestaltung, Anwendung und Weiterentwicklung dieser beiden Lenkungsprinzipien beteiligt ist. Die unterschiedlichen Wirkungsmechanismen des Regelungs- und Steuerungsprinzips werden durch die nachfolgenden Ausführungen verdeutlicht.<sup>286</sup>

Das Regelungsprinzip ist im Rahmen der vom Konzerncontrolling wahrzunehmenden Lenkungs- und Steuerungsaufgabe von essentieller Bedeutung, da dessen stabilisierende Wirkung angesichts steigender Dynamik und zunehmend geforderter Flexibilität innerhalb großer Konzerne nicht wegzudenken ist. Gemäß Abbildung 26 erfolgt die Implikation dieses Kerngedankens innerhalb eines Konzerns, indem die Konzernführung über einen Regelkreis an die Leistungsebene angekopelt wird. Die Kopplung ermöglicht mittels bidirektionalen Informationsaustausches zwischen Führungs- und Leistungsebene eine regelungswirksame Überwachung der Zielerreichung.

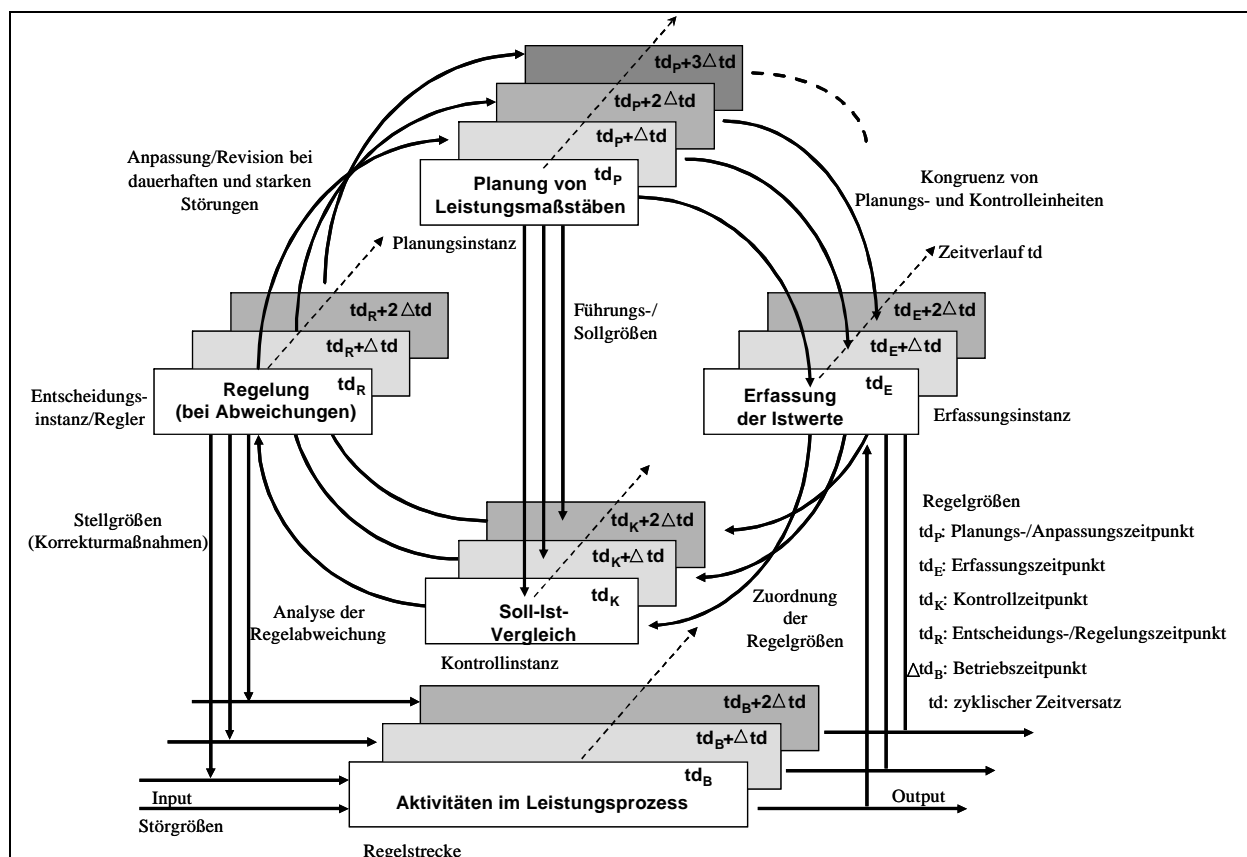


Abb. 26: Prinzip von Regelungsprozessen

<sup>286</sup> Vgl. hierzu und im Folgenden Leonard (1992), S. 3-12; Baetge (1990), S. 167-208; Huch/Behme/Ohlen-dorf (1995), S. 225-230.

Im Einzelnen müssen dazu aus den sachlichen und formalen Zielen bezüglich Absatz- und Produktionsmenge, Umsatz oder Gewinn durch die Planungsinstanz Plan- oder Sollwerte abgeleitet und zum Planungszeitpunkt  $td_p$  den ausführenden Einheiten auf der Leistungsebene als Führungs- oder Sollgrößen verbindlich vorgegeben werden. Durch den als Regelstrecke aufzufassenden Leistungsprozess der Basiseinheiten werden zum Betriebszeitpunkt  $td_b$  die Inputgrößen, also die eingesetzten Produktionsfaktoren, in mengen- oder wertbezogene Outputgrößen wie Umsatz oder Absatz gemäß der Vorgabe transformiert. Die Beeinflussung durch unterschiedlichste innere und äußere Störgrößen – beispielsweise Nachfrageverschiebungen, Technologiesprünge, Konkurrenzaktionen, Produktionsstillstand, gesellschaftliche Umbrüche oder Streik – kann zu einem suboptimalen Ablauf des Transformationsprozesses führen und Abweichungen von den Sollgrößen hervorrufen. Da die Planung demzufolge ohne anschließende Kontrolle ebenso sinnlos ist wie die Kontrolle ohne vorherige Planung, werden zu bestimmten Erfassungszeitpunkten  $td_e$  die tatsächlichen Istwerte durch die Erfassungsinstanz ermittelt und den Sollgrößen als Regelgrößen gegenübergestellt. Die Kontrollinstanz führt daraufhin zum Zeitpunkt  $td_k$  einen Soll-Ist-Vergleich durch und analysiert sowohl die positiven als auch die negativen Abweichungen hinsichtlich ihrer Ursachen und Auswirkungen. Kontrolle soll aber nicht zu Schuldzuweisungen und Exkulpationen führen oder die Frage nach der Verantwortbarkeit von Abweichungen klären, sondern primär die Einhaltung der Vorgabewerte und die Erreichung der gesetzten Ziele sicherstellen. Daher müssen die von der Kontrollinstanz bereitgestellten Informationen grundsätzlich akzeptiert werden.

Abweichungen sind als Indikatoren für die limitierte Rationalität des Menschen aufzufassen, da nicht alle Einflussgrößen im Vorfeld erfassbar und exakt prognostizierbar sind. Die aus der Analyse der Regelabweichungen gewonnenen Erkenntnisse signalisieren der Entscheidungsinstanz in Gestalt von Konzernvorstand, Aufsichtsrat, Geschäftsleitung, Bereichs- oder Abteilungsleitern Handlungsbedarf. Unter Zuhilfenahme problemadäquater Gestaltungsinstrumente werden notwendige unternehmens- und umweltinduzierte Anpassungen wie Einstellung zusätzlicher Mitarbeiter, Kreditaufnahme oder Kapazitätserhöhung abgeleitet. Bei in Statusberichten erkennbaren Abweichungen greift darüber hinaus ein Eskalationsstufenkonzept zur Gegensteuerung. Im Rahmen übertragener Entscheidungsbefugnisse wird zunächst eigenverantwortlich und erst bei Überschreitung definierter Toleranzgrenzen durch die Vorgesetzten interveniert. Um einen aussagekräftigen und verzerrungsfreien Vergleich durchführen zu können, muss in jedem Fall die Kongruenz der Planungs- und Kontrolleinheiten sowie die korrekte Zuordnung der erfassten Istwerte sichergestellt werden. Anderenfalls werden von der Entscheidungsinstanz zum Entscheidungszeitpunkt  $td_r$  durch Korrekturentscheidungen im Sinne von Stellgrößen Maßnahmen veranlasst, die nicht zu der gewünschten Regelwirkung führen und den Betriebsprozess in eine falsche Richtung lenken. Die Entscheidungsinstanz kann ihre Funktion als Regler nur effektiv ausüben, wenn die ihr zugeführten Ergebnisse der Abweichungsanalyse den tatsächlichen Betriebszustand widerspiegeln. Handelt es sich bei Über- bzw. Unterschreitungen um dauerhafte Störungen von starkem Ausmaß, sind Leistungsmaßstäbe von Seiten der Planungsinstanz zu überdenken und ursprüngliche Führungsgrößen anzupassen bzw. zu revidieren. Durch Weiterleitung der beibehaltenen oder angepassten Sollgrößen an die ausführenden Einheiten im Unternehmen schließt sich der Regelkreis.

Das Prinzip der Regelung basiert auf einem situations- und ergebnisbedingten Rückkopplungsprozess (feed back), der selbsttätig und möglichst verzögerungsfrei reaktive Anpassungsmaßnahmen nach Auftreten von Abweichungen auslösen und den Betrieb in den gewünschten Gleichgewichtszustand überführen soll. Durch unvorhergesehene Störungen verursachte Abweichungen werden über den Regelmechanismus nachträglich – ex-post – korrigiert. Die vorherige detaillierte Kenntnis aller potentiellen Störgrößen und ihrer Auswirkungen ist bei diesem vergangenheitsbezogenen Rückkopplungsprozess nicht erforderlich, so dass sich mit diesem Ausrichtungsmechanismus auch unsichere Situationen bewältigen lassen. Es sei denn, die Abweichungen werden erst so spät erkannt, dass die reaktiven Maßnahmen keine ausreichende Kompensationswirkung mehr haben. Je frühzeitiger und exakter die Abweichungen ermittelt werden, umso effektiver kann der Regelkreis seine Wirkung entfalten und die Zielerreichung sicherstellen. Zusammenfassend ist unter Regelung ein geschlossener Wirkungskreislauf, bei dem die zu regelnde Größe fortlaufend oder zyklisch erfasst, mit einer Führungsgröße verglichen und in Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleichs im Sinne einer Angleichung an die Führungsgröße beeinflusst wird, zu verstehen.

Die vereinfachende Annahme, dass die jeweiligen Aktivitäten innerhalb des Regelkreises und Betriebsprozesses mit einer gegen null tendierenden zeitlichen Inanspruchnahme zu bestimmten Zeitpunkten ablaufen, ist in der Praxis nicht aufrechtzuerhalten. Alle Handlungen und Prozesse laufen nur mit endlicher Geschwindigkeit ab und erstrecken sich konsequenter Weise über einen mehr oder weniger kurzen bzw. langen Zeitraum. Daraus ergibt sich einerseits die Notwendigkeit, den Regelmechanismus zyklisch mit einem konstanten oder variablen Zeitversatz  $\Delta t_d$  zu durchlaufen, um eine annähernd permanente Ergebniszielverfolgung zu ermöglichen, andererseits ist die Stabilität des Regelkreises gefährdet<sup>287</sup>, da die Korrekturmaßnahmen infolge der zeitlichen Verzögerung unter Umständen phasenverschoben wirken und so die Abweichungen nicht dämpfen, sondern verstärken. Bei bestimmten Variablenkonstellationen kann es durch die zeitlich nachgelagerten Regelungseingriffe zum resonanzartigen Schwingen der Regelgrößen kommen, was die Gefahr der Instabilität in sich birgt.

Die Korrekturmaßnahmen müssen demzufolge sowohl an der richtigen Stelle in angemessener Stärke als auch zum richtigen Zeitpunkt ihre Wirkung entfalten. Unter Berücksichtigung dieses zyklischen Zeitversatzes erscheint es im Sinne von WILD<sup>288</sup> sogar angebracht, statt von Regelkreis besser von Regelspirale zu sprechen. Erschwerend kommt hinzu, dass dieses einfache Regelkreismodell in komplexen, arbeitsteiligen Unternehmen um neben-, über- und untergeordnete Regelkreise zu ergänzen ist, so dass in der Realität ein Netzwerk aus miteinander verzahnten Regelkreisen unterschiedlicher Hierarchieebenen und Funktionsbereiche existiert.<sup>289</sup> Aus der horizontalen und vertikalen Kopplung resultiert gemäß Abbildung 27 ein vermaschtes, mehrstufiges Regelkreismodell mit hierarchiebezogenen Vollmachten und Toleranzgrenzen, welches zur zielorientierten Ausrichtung sämtlicher Geschäftsprozesse einer Management-Holding unverzichtbar ist. Der entscheidende Nachteil im Wirkungsablauf der Regelung liegt darin, dass aufgrund des vergangenheitsbezogenen Rückkopplungsprozesses erst dann in den Leistungsprozess regelnd eingegriffen wird, wenn die Abweichungen der Istwerte gegenüber den Sollwerten bereits realisiert sind.

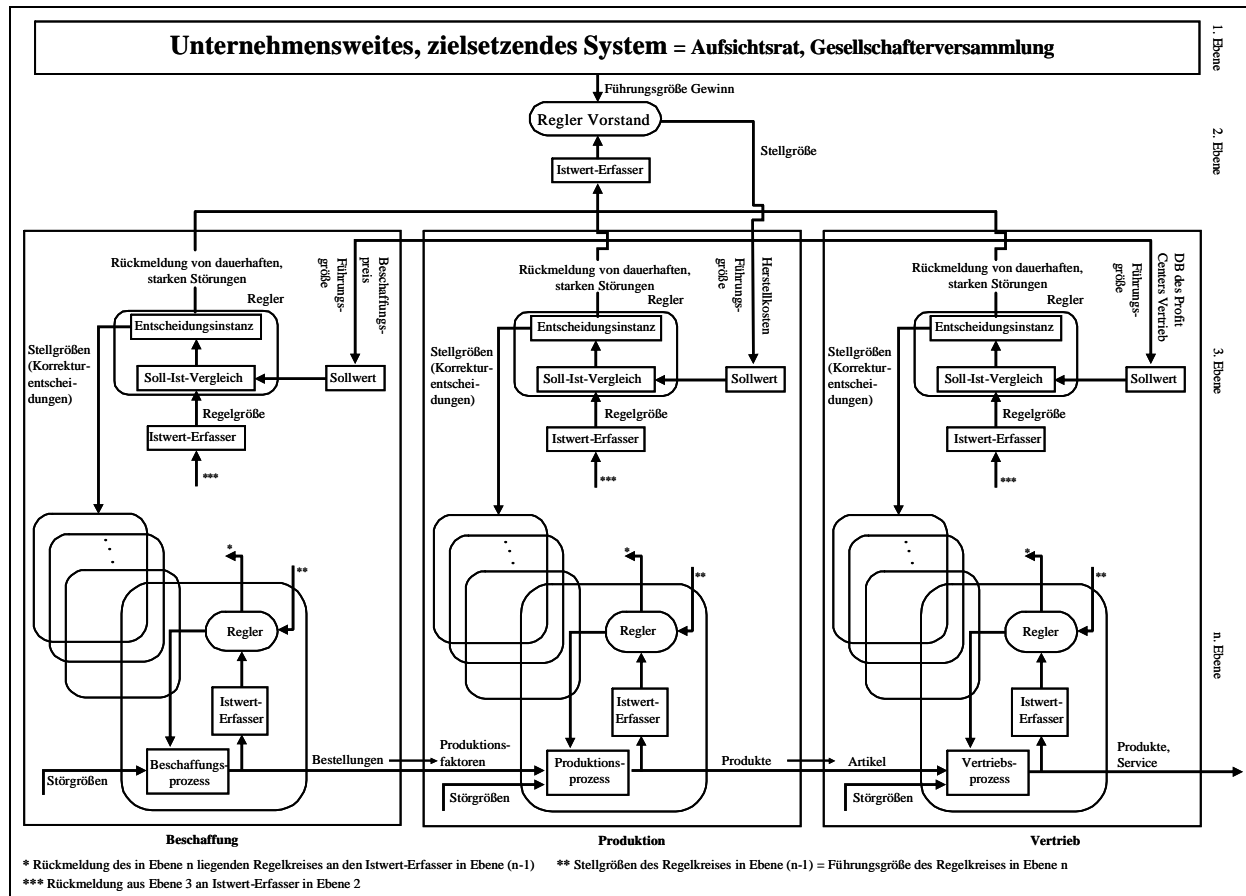
---

<sup>287</sup> Vgl. Ulrich 1970, S. 123.

<sup>288</sup> Vgl. Wild (1974), S. 45ff.

<sup>289</sup> Vgl. Hahn 1994, S. 46f.



Abb. 27: Vermaschter Regelkreis<sup>290</sup>

Um dieses Defizit aufzufangen, wird der Regelmechanismus durch den in Abbildung 28 dargestellten zukunftsbezogenen Vorkopplungsprozess (feed forward) der ex-anten Steuerung ergänzt.<sup>291</sup> Beim Prinzip der Steuerung wird versucht, die Auswirkungen nicht zu beseitigender Störgrößen vorausschauend zu antizipieren und den als Steuerstrecke aufzufassenden Leistungsprozess mit Hilfe der Steuereinrichtung bzw. des Steuergliedes und der generierten Stellgrößen zum Steuerzeitpunkt  $t_{ds}$  dergestalt zu steuern, dass die Störungen gar nicht erst zu Abweichungen auf der Leistungsebene führen. Diese Störungsabwehr kann nur funktionieren, wenn alle Störgrößen vollständig erfasst und mit ihren Auswirkungen in der Steuerlogik ex-ante berücksichtigt sind. In der Realität ist diese Voraussetzung nicht gegeben, da wegen der Komplexität, Dynamik und Unsicherheit der betrieblichen Umwelt weder alle störenden Einflüsse noch deren Auswirkungen auf die Leistungsaktivitäten bekannt sind. Bei der Prognose zukünftiger Steuergrößen (Wirdgrößen) können unvorhersehbare, ex-post eintretende Störgrößen mit ihren Auswirkungen nicht berücksichtigt werden und führen im Zuge der Realisierung zu Abweichungen zwischen den realisierten Steuergrößen (Istgrößen) und den geplanten Führungsgrößen (Sollgrößen). Während beim Regelmechanismus diese Abweichungen durch den in den Rückkopplungszweig integrierten Soll-Ist-Vergleich aufgedeckt werden, bleiben sie beim Steuermechanismus dem Steuerglied verborgen.

<sup>290</sup> Vgl. Behme/Schimmelpfeng (1993a), S. 924.

291 Vgl. Mayer (1990), S. 33-89.

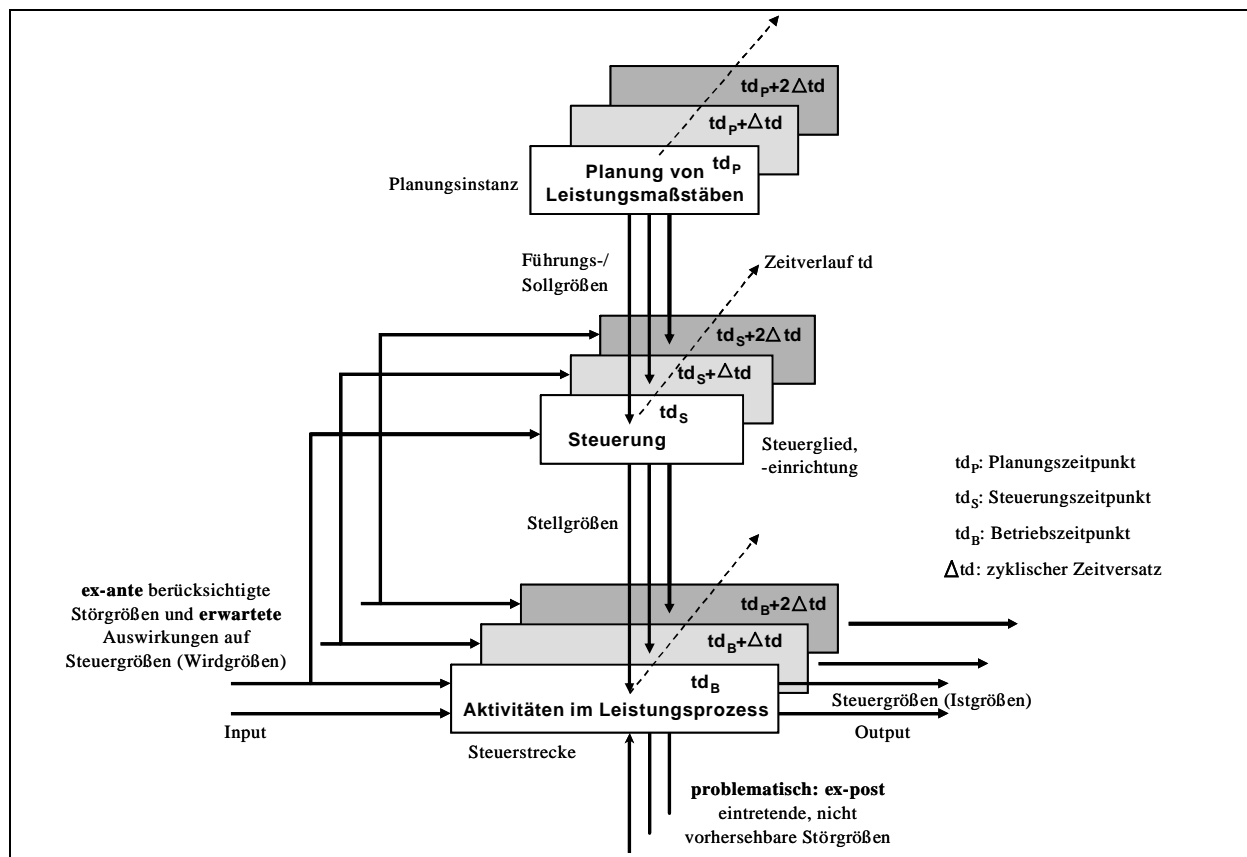


Abb. 28: Prinzip von Steuerungsprozessen

Eine vollständige Stabilisierung unternehmerischen Geschehens allein durch Steuerungsmechanismen ist allenfalls für sehr einfache Systeme mit deterministischen Prozessen vorstellbar.<sup>292</sup> Um die der Vorkopplung inhärente Prognoseschwäche abzumildern, wird versucht, die latenten Störgrößen mittels geeigneter Frühwarnindikatoren sichtbar zu machen und so die Qualität der Steuerung zu verbessern.<sup>293</sup>

Das grundsätzliche Problem des Steuermechanismus in Form unvollständiger und unsicherer Informationen bezüglich der Störgrößen und ihrer Auswirkungen bleibt aber bestehen. Lineare Ursache-Wirkungs-Ketten sind dementsprechend nur bedingt für die Beherrschung komplexer und dynamischer Prozesse in sozio-technischen Systemen geeignet. Zusammenfassend kann unter Steuerung ein offener Wirkungsablauf, bei dem eine oder mehrere Eingangsgrößen eines Systems über die Steuerkette andere Ausgangsgrößen aufgrund systemspezifischer Gesetzmäßigkeiten beeinflussen, verstanden werden.

Für die Stabilisierung von Systemen haben die dargestellten Stärken und Schwächen beider Lenkungsprinzipien zur Folge, dass nur ein synthetischer Ansatz von Regelungs- und Steuerungsprinzip unter Zuhilfenahme sowohl von ex-post als auch ex-ante Lenkungseingriffen in der Lage ist, die Stabilität einer Management-Holding gegenüber unterschiedlichsten Klassen und Intensitäten von Störgrößen zu gewährleisten.

<sup>292</sup> Vgl. Behme/Schimmelpfeng (1993a), S. 289.

<sup>293</sup> Vgl. Krystek (1990), S. 68-75; Krystek/Zur (1991), S. 304-311.

#### 2.3.5.4 Pluralität interferierender Orientierungsströmungen

Bedingt durch den sich permanent vollziehenden Wandel des Unternehmensumfeldes sehen sich die Unternehmen gezwungen, ihre Strukturen, Produkte und Prozesse an den sich ändernden Marktanforderungen neu auszurichten. Im Hinblick auf die Generierung komparativer Wettbewerbsvorteile ist es entscheidend, schneller und effektiver als die Mitbewerber wettbewerbskritische Anpassungen zu realisieren. Die Art und Weise, mit der die Unternehmen dies umzusetzen versuchen, wird wesentlich von der jeweiligen betriebswirtschaftlichen Epoche beeinflusst. Kontextabhängig verfolgen die Unternehmen zur positiven Beeinflussung oft zitierter Erfolgsfaktoren wie Kundenzufriedenheit, Marktanteil, Innovationsfähigkeit, Flexibilität oder auch Kosten und Qualität mehr oder weniger konsequent bestimmte Stoßrichtungen der Anpassung und Optimierung. Zumeist haben derartige Verhaltensweisen ihren Ursprung in kleinen Diskussionsrunden oder größer angelegten Foren von Experten aus Praxis und Wissenschaft. Aus diesen teils kontrovers geführten Diskussionen entwickeln sich konsensfähige Geisteshaltungen, die überzeugend und breit kommuniziert in kurzer Zeit in die Betriebswirtschaftslehre und die Unternehmen diffundieren. Führt diese geistige Infiltration zu gleichgerichteten betriebswirtschaftlichen Handlungen in großem Ausmaß, ist dieses als geistige Bewegung oder auch Strömung interpretierbar, die gleichsam einem Kompass die Richtung betriebswirtschaftlichen Handelns vorgibt. Wie jede von einer breiten Masse getragene geistige oder gesellschaftliche Auffassung determinieren auch betriebswirtschaftliche Orientierungsströmungen nur solange das Denken und Handeln, bis sie aufgrund geänderter Kontextfaktoren obsolet werden. Einige dieser Denkansätze werden durch zeitgemäßere substituiert und auf diesem Wege aus den Köpfen betriebswirtschaftlich Handelnder verbannt, andere sind von derart fundamentaler Bedeutung, dass sie im Laufe der Zeit durch gegenwarts- oder zukunftsbezogene Betrachtungswinkel eine stetige Veredelung erfahren.

Die in der nachfolgenden Abbildung 29 extrahierten Orientierungsströmungen haben bis zum heutigen Tage nichts an Bedeutung und Aktualität eingebüßt. Im Gegenteil, sie liefern vielmehr das gedankliche Rüstzeug zur Bewältigung gegenwärtiger und zukünftiger betriebswirtschaftlicher Herausforderungen und entfalten im Zuge interdisziplinärer Integrationsbestrebungen mehr und mehr ihre volle Gestaltungskraft. Betriebswirtschaftliche Sachverhalte und Fragestellungen erscheinen durch diese wechselseitige Befruchtung in neuem Licht, so dass bisher im Dunkeln verborgenes Wissen nunmehr sichtbar wird.

Neben der in Abschnitt 2.3.5 diskutierten System- und Prozessorientierung trifft dies vor allem auf die Kundenorientierung, die Netzwerkorientierung sowie die Zeitorientierung zu. Diese komplementären Orientierungsmuster strahlen in erheblichem Maße sowohl auf das Controlling als auch auf das zum Einsatz kommende Instrumentarium aus. Bezogen auf die Management-Holding sind die Controlling-Prozesse der Muttergesellschaft, der in- und ausländischen Tochtergesellschaften, der zentralen und dezentralen sowie der operativen und strategischen Einheiten betroffen. Im Hinblick auf den bevorstehenden Modellierungsprozess werden die zuvor genannten Orientierungsströmungen nachfolgend in ihren wesentlichen Zügen skizziert. Auf die Mitarbeiterorientierung wird an dieser Stelle nicht vertiefend eingegangen, da sie im weiteren Untersuchungsverlauf als Erfolgsfaktor im Kontext der Modellbildung noch eine gesonderte Behandlung erfährt. Die Produktorientierung vervollständigt die Illustration interferierender Orientierungsströmungen, indem sie den hohen Stellenwert der Innovationsfähigkeit unterstreicht.

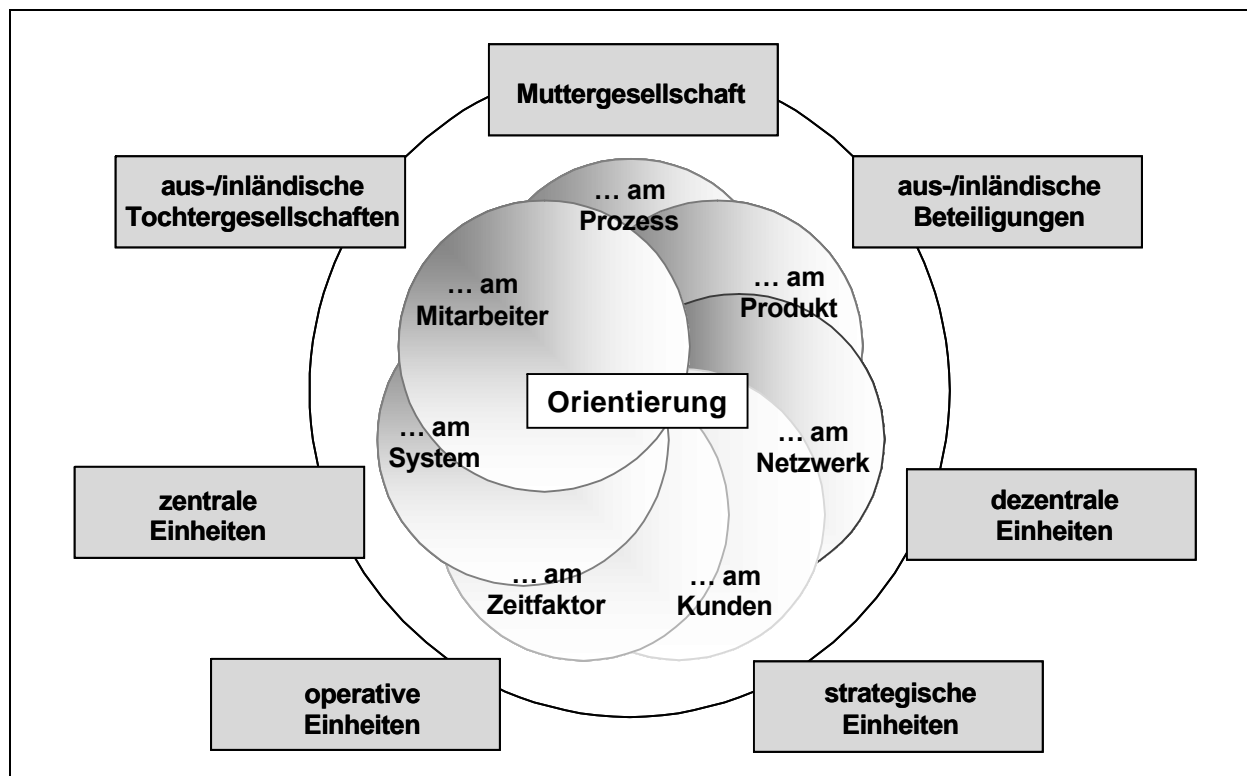


Abb. 29: Pluralität interferierender Orientierungsströmungen

Da diese aber nicht im Fokus der Untersuchung liegt, wird sie lediglich der Vollständigkeit wegen angeführt ohne einer genaueren Betrachtung unterzogen zu werden. Die Erkenntnis, jegliches unternehmerische Geschehen an den Bedürfnissen und Erwartungen der Kunden auszurichten, ist spätestens mit der Etablierung und organisatorischen Verankerung des Marketing ins Bewusstsein von Führungskräften und Vorständen eingedrungen. Im Mittelpunkt unternehmerischer Bemühungen steht die Maximierung des Kundennutzens als Voraussetzung für eine größtmögliche Kundenzufriedenheit. Kundenorientierung heißt Kundennähe und bedeutet, auf Kunden aktiv zuzugehen, sich ihrer Bedürfnisse, Wünsche und Probleme anzunehmen und diese bestenfalls zu antizipieren.<sup>294</sup>

Konsequente Kundenorientierung beginnt bei der Produktgestaltung, strahlt über die Fertigungsverfahren bis in die Aufbau- und Ablauforganisation aus und manifestiert sich letztlich in einer kundenorientierten Unternehmensstrategie und -kultur. In der schnelllebigen Zeit von heute sind zuverlässige, fehlerfreie und kostengünstige Produkte aber bei weitem nicht mehr ausreichend, um sich zu profilieren und dauerhafte Kundenakzeptanz und -loyalität sicherzustellen. Kundenorientierung spiegelt sich in individualisierten Produkten des Kerngeschäftes wider und zeigt sich vor allem in intensivierten und expandierten Dienstleistungsangeboten rund um das Kernprodukt.<sup>295</sup>

<sup>294</sup> In diesem Zusammenhang ist auch die Frage zu beantworten, welche Schlüsselkunden von besonderer Bedeutung und somit im Sinne des Key-Account-Management mit besonderer Aufmerksamkeit zu behandeln sind. Zum Key-Account-Management vgl. Knetsch (1991), S. 77-103; Sommerlatte (1991), S. 151.

<sup>295</sup> Vgl. hierzu u. a. das integrative Dienstleistungsmanagement im Automobilhandel bei Müller (1995), S. 80-140.

Für den Erfolg eines Unternehmens ist die Perzeption des Kunden entscheidend, nicht die objektiven Produkteigenschaften.<sup>296</sup> Die Vorstellung von einem zyklischen Kunde-Kunde-Geschäftsprozessnetz<sup>297</sup> verdeutlicht die Verzahnung von System-, Prozess- und Kundenorientierung.<sup>298</sup>

Ins Blickfeld des Controlling ist diese zunächst auf externe Kundenbeziehungen gerichtete Führungsphilosophie erst mit der Übertragung auf interne Unternehmensprozesse gerückt. Analog zu externen Kunden haben auch interne Kunden ein prinzipielles Anrecht auf termingerechte, qualitativ hochwertige und kostengünstige Produkte. Ohne Zweifel ist auch das Konzerncontrolling einer Management-Holding in ein unternehmensinternes Kunden-Lieferanten-Netzwerk eingebunden. Das Konzerncontrolling einer Management-Holding nimmt eine Vielzahl von Steuerungs- und Koordinationsfunktionen im Dienste von Entscheidungsträgern wahr, die ihrerseits Anforderungen ans Konzerncontrolling stellen. Kostenstellen- oder Projektleiter werden mit umfassenden und unverständlichen Zahlenwerken oftmals eher belastet als entscheidungsorientiert unterstützt. Bei einem derart verfehlten Kundendienst ist es nicht verwunderlich, dass die Arbeit des Konzerncontrolling nur wenig Früchte trägt und Erwartungen entsprechend deutlich formuliert werden.<sup>299</sup> Das sich im Zuge der Implementierung von Kunden-Lieferanten-Beziehungen verändernde Selbstverständnis interner Kunden zwingt Dienstleister wie das Controlling zum Überdenken ihrer Lieferantenrolle.

Neben der bereits aufgezeigten Kundenorientierung erfreut sich der Netzwerkansatz im Zusammenhang mit großen, multinational agierenden Unternehmen einer wachsenden Popularität. Anstoß dieser betriebswirtschaftlichen Denkausrichtung ist die durch den nach wie vor anhaltenden Globalisierungstrend induzierte Zunahme der organisationalen Komplexität bei gleichzeitiger geographischer Entkopplung von Wertschöpfungsaktivitäten.<sup>300</sup>

Koordinatives Denken in Kreisläufen und Netzwerken ist erforderlich, um komplexe Zusammenhänge in ihrer Kausalität zu begreifen. Im Hinblick auf die Generierung komparativer Wettbewerbsvorteile rückt die grenzüberschreitende Konfiguration von Wertschöpfungsketten in global gesteuerten Unternehmensnetzwerken bzw. Netzwerkorganisationen daher ins Blickfeld des Konzerncontrolling. In der bewussten Gestaltung des netzwerkartigen Zusammenwirkens unterschiedlichster Akteure in dezentralisierten Unternehmenseinheiten sehen die Anhänger der Netzwerkorientierung neue Erfolgspotenziale, die es zu erschließen gilt.

---

<sup>296</sup> Zahlreiche Erfolgsfaktorenanalysen bestätigen diese positive Korrelation zwischen internalisierter Kundensicht und erfolgsrelevanten Unternehmenskennzahlen wie Marktanteil, Return On Investment oder auch Aktienrendite.

<sup>297</sup> Hinsichtlich der Anzahl von Kern(geschäfts)prozessen gibt es unterschiedliche Auffassungen. Während es bei McKinsey 3-4 sind, gehen Ernst & Young von 8-12 Kernprozessen aus. Vgl. Kaplan/Murdock (1991), S. 28-30; Kammlade et al. (1989), S. 6.

<sup>298</sup> Über eine als Triggerimpuls wirkende Kick-off-Aktivität stößt der externe oder auch interne Abnehmer als Kunde einen Geschäftsprozess an. In der Folge werden eine Vielzahl von Subprozessen und Aktivitäten als Bestandteile übergeordneter Haupt- und Kernprozesse ausgelöst, die zur Erstellung des vom jeweiligen Kunden gewünschten materiellen oder immateriellen Produktes erforderlich sind. Am Ende dieser vernetzten Prozesskette steht wiederum der Kunde, der als Abnehmer des Produktes den Geschäftsprozess beendet und als zufriedener Kunde entweder sofort oder zeitlich verzögert den Geschäftsprozess abermals anstößt.

<sup>299</sup> Aufgrund ihrer Vielzahl und Heterogenität sind die Adressaten informatorischer Produkte durchaus mit den aus dem Konsumgütermarketing bekannten hybriden Konsumenten vergleichbar.

<sup>300</sup> Vgl. Galbraith/Kazanjian (1988), S. 29-35.

Postulierte Zusammenhänge zwischen der Unternehmensstruktur und den Handlungen von Akteuren werden nicht mehr nur plausibilisiert, sondern einer empirischen Überprüfung unterzogen. Im Fokus steht die Koexistenz von bewusst geschaffenen formalen Organisationsstrukturen einerseits und den davon abweichenden, tatsächlich gelebten informellen Strukturen andererseits. Das Augenmerk richtet sich demnach auf den Dualismus von formaler und informeller Unternehmenswelt und das Ausmaß der zwischen diesen Welten bestehenden Inkongruenz.<sup>301</sup>

In instrumenteller Hinsicht erscheint es angesichts der Erkenntnis, dass eine multinational agierende Management-Holding nur bei zielgerichtetem Zusammenwirken aller konzernierten Unternehmen erfolgreich sein kann, als notwendig, bewährte Instrumentarien wie Target Costing oder Prozesskostenrechnung für die Anwendung bei Netzwerkpartnerschaften zu adaptieren.<sup>302</sup> Dem Konzerncontrolling wird mehr und mehr die Aufgabe übertragen werden, komplexe und dynamische Prozesse innerhalb von Netzwerkorganisationen ergebnisorientiert zu koordinieren und zu steuern. Dieser Wandel zum Prozess- und Projekt-Controlling wird standardisierte Prozesse im eingeschwungenen Zustand ebenso betreffen wie temporal limitierte und hochgradig innovative Prozesse im Rahmen von Projekten.<sup>303</sup>

Und nicht zuletzt wird neben der Internalisierung der Kundenperspektive sowie dem Erfolgspotenzial von Netzwerkorganisationen auch dem Zeitfaktor eine besondere ökonomische Relevanz zugesprochen. Egal ob es um optimale Lieferzeitpunkte im Bereich der Materiallogistik, Durchlauf- und Auftragszeiten im Bereich der Produktion oder die periodengerechte Abgrenzung von Aufwand und Ertrag im Bereich des Rechnungswesens geht, stets ist die Zeit mit ihren unzähligen Facetten zugegen. Für den Kunden hat Zeit ebenso einen Wert wie für die im Konzernnetzwerk agierenden Tochter- und Beteiligungsunternehmen.<sup>304</sup> Je mehr sich Produkte und Dienstleistungen in ihren Dimensionen Preis und Qualität annähern, desto stärker rückt die Zeitdimension in den Mittelpunkt der Leistungsbeurteilung aus Kundensicht. Da Zeit somit eine wertvolle und knappe Ressource darstellt, ist ein betriebswirtschaftlicher Anreiz zum Zeitmanagement auf Unternehmens-, Führungs- und Mitarbeiterebene gegeben. Die Erkenntnis, dass der Wettbewerb zwischen Unternehmen vielfach zu einem Zeitwettbewerb wird, rückt die Beherrschung der Zeit in den Mittelpunkt betriebswirtschaftlichen Handelns.<sup>305</sup>

---

<sup>301</sup> Eine Möglichkeit zur analytischen Durchdringung derartiger Netzwerkgebilde stellt die Methode der sozialen Netzwerkanalyse dar, die im Gegensatz zu attributiven Verfahren nicht die Eigenschaften der Struktur zu messen versucht, sondern sich auf die zwischen den Netzwerkakteuren existierenden Relationen konzentriert. Vgl. Rank (2003), S. 3-5. Weitere Ausführungen zu strategischen Netzwerken finden sich bei Meyer (1995), Wildemann (1996), Sydow (1993).

<sup>302</sup> Mit großen Anstrengungen wird zur Etablierung derartiger Unternehmens- und Forschungsnetzwerke an der Errichtung von Denkfabriken gearbeitet, die als Wissens- und Informationsdreh scheiben neues Wissen hervorbringen sollen.

<sup>303</sup> Nicht zu unterschätzen ist in diesem Zusammenhang die Gefahr des unkontrollierten Wucherns und der Überforderung von involvierten, vor allem aber ausgegrenzten Personenkreisen, da die intellektuellen Anforderungen rapide wachsen. Auch entstehen durch die die Unternehmensgrenzen überschreitenden Verflechtungen komplex-interdependente Situationen, denen die traditionellen hierarchischen Koordinationsformen nicht mehr gewachsen sind.

<sup>304</sup> Im alltäglichen Sprachgebrauch kommt der Zeitwert nicht zuletzt im Sprichwort „Zeit ist Geld“ zum Ausdruck (abgeleitet vom englischen Sprichwort „time is money“). Vgl. Lightman (1994).

<sup>305</sup> Vgl. Luhmann (1968), S. 23.

Besonders deutlich zeigt sich diese Notwendigkeit des Umdenkens darin, dass sich die benötigten Response-Zeiten einerseits und die verfügbaren Reaktionszeiten andererseits aufgrund steigender Komplexität und Dynamik divergent entwickeln. Die Kontraktion der Marktzyklen kollidiert mit der Expansion der Entstehungszyklen.<sup>306</sup> In Kombination mit verkürzten Marktpresenzzeiten und schneller Erosion von Marktanteilen erhöht diese Entwicklung den Entscheidungsdruck auf das Konzernmanagement einer Management-Holding. Die termingerechte Erfüllung volatiler Kundenerwartungen wird zum Primat unternehmerischen Handelns und diktiert zunehmend strategische Entscheidungen. Der Kampf gegen den Wettbewerb wird zum Kampf gegen die Zeit, d.h. die Beschleunigung unternehmerischer Prozesse erlangt oberste Priorität.<sup>307</sup> Zwar ist die Zeit selbst wettbewerbsneutral, ihre Fokussierung ist dennoch mehr als berechtigt, da durch ein im Vergleich zum Wettbewerb differenziertes Handeln in der Zeit Kosten- und Differenzierungsvorteile zur Steigerung des Kundennutzens realisierbar sind. Einer empirischen Studie von KRCMAR zufolge betragen die typischen durchschnittlichen Anpassungs- und Reaktionszeiten von Unternehmen auf Veränderungen des Umfeldes oder des Marktes sechs bis neun Monate, die Stabilität nach derartigen Veränderungen währt jedoch in vielen Fällen deutlich kürzer.<sup>308</sup> Bedingt durch mannigfaltige Wechselwirkungen wirken sich Optimierungen in der Zeitallokation zumeist auch positiv auf die Zieldimensionen Prozesskosten, Prozessqualität<sup>309</sup> sowie Prozessleistung aus.

Dieser Bedeutungswandel der Zeitdimension stellt erhöhte Anforderungen ans Controlling, da Zeitdruck und Zeitsensibilität trotz Komplexität zeitnahe und schnelle Anpassungen an Veränderungen erfordern. Die Analyse von Prozesszeiten wird zur treibenden Kraft im Hinblick auf die Generierung komparativer Wettbewerbsvorteile.<sup>310</sup> Folglich wird das Konzerncontrolling zukünftig intensiver als bisher durch die Etablierung eines Zeit-Controlling auf eine gezielte Steuerung von Zeitverbrauch und Zeiteinflussgrößen hinwirken müssen.<sup>311</sup> Durch die deterministische Beziehung zwischen Zeit und Kosten liegt es nahe, in Analogie zu Kostentreibern im zeitlichen Kontext Zeittreiber zu identifizieren, zu analysieren und zu gestalten. Anknüpfend an die historische Entwicklung wird von SIERKE sogar eine vierte Generation des Controlling in Gestalt eines Total Dynamic Controlling (TDC) postuliert. Hiernach agiert das Controlling idealtypisch nicht mehr in starren Organigrammen, sondern fungiert als Informationsknoten innerhalb eines volatilen Netzwerkes aus Projekten und Prozessen.<sup>312</sup>

Eine intensive Auseinandersetzung mit dem Phänomen Zeit in all seinen Facetten erscheint vor diesem Hintergrund unausweichlich, damit der Faktor Zeit die Beachtung erfährt, die für ein erfolgreiches unternehmerisches Handeln einer Management-Holding zwingend notwendig ist.

<sup>306</sup> Vgl. Pfeiffer/Weiss (1990), S. 9-12.

<sup>307</sup> Zu den Auswirkungen zeitbasierten Wettbewerbs vgl. u. a. Stalk/Hout (1990).

<sup>308</sup> Vgl. Suter (1995), S. 92; Krcmar (1991), S. 1; Warnecke/Becker (1994), S. 68.

<sup>309</sup> Unter Prozessqualität wird hier die Zuverlässigkeit und Robustheit von Prozessen verstanden.

<sup>310</sup> Vgl. Rippberger/Zwirner (1995), S. 72-80.

<sup>311</sup> Aus diesem Grunde zieht die Zeit als vierte Dimension neben den Raumdimensionen Länge, Breite und Höhe sowohl die Aufmerksamkeit der Unternehmenspraxis als auch der Wissenschaft auf sich. Siehe hierzu insbesondere die umfassenden Ausführungen und Literaturquellen in Goetze et al. (2000).

<sup>312</sup> Vgl. Sierke (2000), S. 426ff; Albe (1996), S. 211.

## 3 Modellierung von Controlling-Prozessen

### 3.1 Implikationen prozessorientierter Modellbildung

Nachdem die innerhalb einer Management-Holding ablaufenden Controlling-Prozesse als Gegenstandsbereich der bevorstehenden prozessorientierten Modellierung dargelegt worden sind, richtet sich nunmehr das Augenmerk auf die Modellierung derselben unter Berücksichtigung der inkludierten Anforderungen. Ausgehend von modelltheoretischen Überlegungen erfolgt eine sukzessive Approximation an das Handwerkszeug prozessorientierter Beschreibungsmethoden. Zunächst wird das Verständnis allgemeiner Modelle als Residualgröße perzeptiver Modellbildung und der Zusammenhang zwischen Meta-Modellen und singulären Modellen aufgezeigt. Im Anschluss wird die prozessorientierte Modellbildung im Kontext der Modellkomplexität beleuchtet. Darauf aufbauend wird der kritische Erfolgsfaktor Mensch in Gestalt von modellierenden und modellierten Mitarbeitern hinsichtlich potenzieller Akzeptanz- und Motivationsprobleme erörtert sowie der Stellenwert der Modellbildung als Initialprozess im Rahmen von Optimierungsbestrebungen hervorgehoben. Die sich anschließenden Ausführungen zur modellgestützten Simulation und Analyse lenken die Aufmerksamkeit auf die aus praxeologischer Sicht notwendige Ableitung von Gestaltungsempfehlungen und münden in die Vorstellung von System Dynamics, Ereignisgesteuerter Prozesskette und Petri-Netz als prozessorientierte Modellierungsmethoden.

#### 3.1.1 Modelle als perzeptive Residualgrößen

Die Existenz von Modellen als materielle oder immaterielle, abstrahierende Repräsentationen der konkreten Wirklichkeit ist die logische Konsequenz aus der Konfrontation des Menschen und seiner beschränkten Informationsverarbeitungsfähigkeit mit der unbeschränkten Komplexität realer Phänomene.<sup>313</sup> Jeder Mensch stößt ab einem bestimmten Komplexitätsgrad an seine individuelle Informationsverarbeitungsgrenze, und zwar umso schneller, je höher der fachliche Fremdheits- und Komplexitätsgrad ist. Oberste Zielsetzung einer Modellbildung ist daher die Gewinnung von Erkenntnissen zur Beherrschung der dynamischen Komplexität realer Diskursbereiche, zu denen auch sozio-technische Systeme in Gestalt weltweit agierender Großkonzerne zählen.

Modellbildung soll dabei nicht nur Transparenz für ein besseres Verständnis realer Zusammenhänge schaffen, sondern darüber hinaus auch zu Effektivitäts- und Effizienzsteigerungen beitragen, woraus wiederum dringend notwendige Freiräume für Flexibilität und Kreativität resultieren. Als kognitive Vehikel auf dem Weg zu diesem Ziel dienen homomorphe Beschreibungs-, Erklärungs- und Gestaltungsmodelle unternehmerischen Geschehens. Während zustandsbasierte Beschreibungsmodelle aufgrund ihres deskriptiven Charakters Momentaufnahmen realer Sachverhalte liefern, implizieren kausal-logische Erklärungsmodelle einen Explikationsanspruch mit darauf basierender Prognosetauglichkeit. Handlungsorientierte Entscheidungsmodelle bedienen sich dieses deskriptiven und explikativen Wissens, um im Sinne des Pragmatismus modellbasiert situations- und kontextbezogene Entscheidungs- und Handlungsempfehlungen abzuleiten. Hierzu wird häufig versucht, das in Entscheidungsmodellen verarbeitete Wissen durch Relaxation in formal-mathematischen Entscheidungskalkülen zu konzentrieren und so die Entscheidungsfindung zu unterstützen.

---

<sup>313</sup> In Anlehnung an Szyperski/Winand (1980a), S. 131.



Ihre positive Wirkung entfalten formale Modelle bereits in dem Augenblick, in dem mit der Analyse zur Erstellung derselben begonnen wird, denn von diesem Zeitpunkt an setzt ein Reifeprozess der in den Köpfen von Modellierern und Entscheidungsträgern existierenden mentalen Modelle ein. Erfahrungsgemäß wird das hierbei gewonnene Wissen unbewusst mehr oder weniger schnell als selbstverständlich und trivial erachtet, so dass der Nutzen methodisch fundierter Formalmodelle oftmals zu gering eingestuft wird.

Allen Modellen gemeinsam ist, dass sie die nicht sichtbaren Netzwerke des Denkens in den Köpfen unzähliger Praktiker und Wissenschaftler sichtbar und intersubjektiv zugänglich machen. So liefern beispielsweise Informationsmodelle ein immaterielles Abbild der in einem betrieblichen Objektsystem zu verarbeitenden Informationen aus Sicht von Informationssystem- und Organisationsgestaltern.<sup>314</sup> Der Terminologie der Modelltheorie zufolge existiert bei einer als Idealfall anzusehenden isomorphen<sup>315</sup> Modellbildung zu jedem Element der Realsphäre ein Element der Modellsphäre, während bei einer homomorphen<sup>316</sup> Modellbildung Diskrepanzen in dieser Zuordnungsbeziehung auftreten. Isomorphie und damit vollkommene Identität zwischen Modell und Realität lässt sich infolge der der Realität inhärenten Komplexität nicht verwirklichen, so dass zwangsläufig homomorphe Partialmodelle den Modellanforderungen genügen müssen. Auf die Möglichkeiten der Klassifizierung von Modellen nach Darstellungsform, Beziehungsart, Verhalten und Realitätsbezug sei an dieser Stelle lediglich hingewiesen.<sup>317</sup>

Flexible Gestaltungsmodelle im konstruktivistischen Sinne gewinnen als spezieller Modelltypus im Kontext der Modellbildung zunehmend an Bedeutung, da sie die „aktive, interpretatorische Konstruktionsleistung“<sup>318</sup> des Modellierers in realitätsbezogene und von Entscheidungsträgern dringend geforderte Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen für die Praxis umzusetzen vermögen. Trotz dieser steigenden Dominanz des Gestaltungsaspektes verlieren Beschreibungs- und Erklärungsmodelle keinesfalls ihre Daseinsberechtigung, ermöglichen sie doch die sukzessive Annäherung an komplexe Phänomene auf unterschiedlichen Verständnisniveaus.

Unabhängig vom Modelltypus dient die Modellbildung stets dazu, die Informationsflut der Realität in ein für den Menschen transparentes Informationsvolumen zu transformieren. Demnach wird im Zuge zweckorientierter Modellbildung unter Fokussierung auf relevante Inhalte ein realer Diskursbereich hoher Komplexität in ein Modell niedriger Komplexität überführt. Die Konzentration auf zuvor als relevant identifizierte Problem- oder Fragestellungen geht zwangsläufig mit Simplifizierungen und Vergröberungen einher, d.h. „mittels Isolation wird ein relevanter Realitätsausschnitt aus der Totalinterdependenz der Wirklichkeit herausgelöst“<sup>319</sup>.

<sup>314</sup> Zu Informationsmodellen siehe Becker/Rosemann/Schütte (1999), S. 20ff.

<sup>315</sup> Strukturgleich, realitätsgetreu.

<sup>316</sup> Strukturähnlich, partiell abstrahierend.

<sup>317</sup> Modelle lassen sich nach Darstellungsform (ikonisch, analog, symbolisch), Beziehungsart (linear, nichtlinear), Verhalten (statisch, dynamisch), Realitätsbezug (real, ideal), Informationsqualität (Sicherheit, Risiko, Ungewissheit) oder auch Zielsystem (eindimensional, multidimensional) klassifizieren.

<sup>318</sup> Siehe hierzu Bretzke (1979), S. 137.

<sup>319</sup> Vgl. Hauser (1996), S. 27.

Ohne diese zweckorientierte Simplifizierung hoch komplexer und dynamischer Zusammenhänge wäre dem Menschen de facto die Erklärung und Gestaltung der ihn umgebenden Real-systeme nicht möglich. Der Preis für diese durch Modellbildung gewonnene Komplexitätsreduktion ist ein Realitäts- und damit auch Informationsverlust.

Daraus ergeben sich Grenzen der Beherrschbarkeit realer Sachverhalte, die für den Menschen immer dann offensichtlich werden, wenn die aus der Realität extrahierten Partialmodelle aufgrund des zwischen Realität und Modell bestehenden Komplexitätsgefälles versagen. Die Problematik liegt somit darin, das Ausmaß der Simplifizierung so zu dimensionieren, dass keine wesentlichen Einflussgrößen außer Acht gelassen werden. Die Qualität einer Modellbildung bemisst sich vorrangig nicht nach Detaillierungsgrad und Allumfassenheit, sondern nach Kriterien wie Zweckmäßigkeit, Schnelligkeit, Validität und Vertrauen. Grundsätzlich gilt eine zur Vereinfachung vorgenommene Komplexitätsreduktion dann als zweckoptimal, wenn das simplifizierende Modell die gleiche Problemlösung oder Entscheidung ermöglicht wie ein umfangreicheres Modell höherer Komplexität. Vor diesem Hintergrund ist der Auffassung von CURTIS, KELLNER und OVER zu folgen, wenn sie von einem Modell als „[...] an abstract representation of reality that excludes much of the world's infinite detail“ mit der Zielsetzung “[...] to reduce the complexity of understanding or interacting with a phenomenon by eliminating the detail that does not influence its relevant behaviour.”<sup>320</sup> sprechen.

Relevanz bedeutet in diesem Zusammenhang aber nicht nur Selektivität und Realitätsverlust, sondern auch eine subjektiv geprägte Beschränkung – in der Modelltheorie auch als Verkürzung bezeichnet – auf die für den jeweiligen Modellierungszweck bedeutsamen Eigenschaften eines Modellierungsobjektes. Sowohl die Selektion als auch die Dimensionierung der als relevant erachteten Elemente und Relationen werden durch die subjektive Perzeption und Erfahrung des Modellierers determiniert. In Abhängigkeit vom Gestaltungsbestreben des jeweiligen Modellierers und dem jeweils ins Auge gefassten Adressatenkreis zeigen sich unterschiedliche Fokussierungen und Detaillierungsgrade. Aufgrund der gezielten Ausblendung wohl definierter Attribute der Realwelt sind Partialmodelle im Gegensatz zu idealen Totalmodellen stets subjektive – bestenfalls durch Multipersonalität objektivierter – Spiegelbilder modellspezifischer Sichtweisen auf reale Phänomene sowie der darin zum Ausdruck kommenden Zweckorientierungen.<sup>321</sup> Dennoch ist eine Abstraktion von irrelevanten Realitätsdetails für eine ökonomisch sinnvolle Modellbildung unerlässlich, um mit vertretbarem Zeit- und Kostenaufwand zu brauchbaren Modellaussagen zu gelangen. Der zuvor beschriebene Übergang von der totalen Realität zum residualen Partialmodell auf dem Wege perzeptiver Modellbildung ist in der nachfolgenden Abbildung 30 nochmals zusammenfassend visualisiert.

Die Erstellung nicht-trivialer Modelle erfordert geeignete Modellierungsmethoden. Methoden sind prinzipiell als planmäßig angewandte, systematische Vorgehensweisen zur Erreichung wohl definierter Ziele oder zur Handhabung zumeist problembehafteter Sachverhalte zu verstehen.<sup>322</sup> Um der vor allem im praktischen Alltag oftmals zu beobachtenden Präferenz intuitiver statt methodischer Modellbildung entgegenzuwirken, empfiehlt sich der Einsatz von Meta-Methoden.

<sup>320</sup> Vgl. Curtis/Kellner/Over (1992), S. 76; siehe auch Küll/Stähly (1999), S. 2; Bossel (1989), S. 6.

<sup>321</sup> Vgl. Sinz (1996), S. 125; Mertins/Jochem (1997), S. 6.

<sup>322</sup> Vgl. Balzert (1992), S. 22.

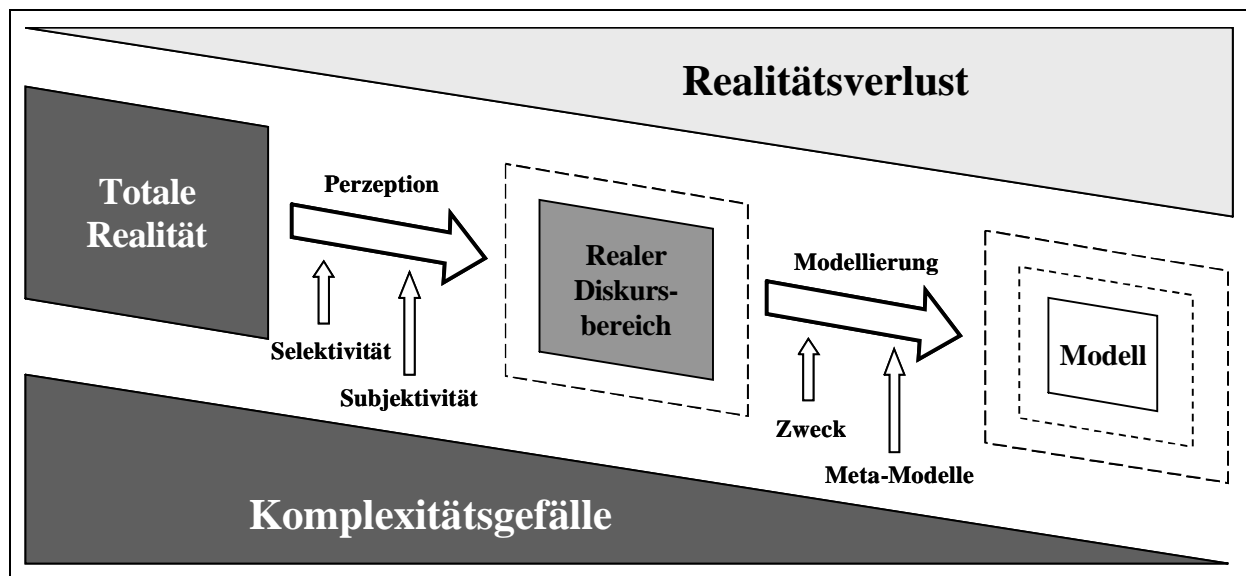


Abb. 30: Modelle als Residualgrößen perzeptiver Modellbildung

Übergeordnete Meta-Methoden abstrahieren von problemspezifischen, singulären Methoden und extrahieren fundamentale methodenübergreifende Gemeinsamkeiten. Untrennbar mit der Anwendung derartiger Methoden verbunden ist demzufolge die gedankliche Strukturierung von Produkten und Prozessen, die ihrerseits in Klassifikationsschemata und Standardisierungen mündet. Während der Vorgehensalgorithmus als Wegweiser für eine semantisch sinnvolle Anwendung der elementaren Sprach- und Beschreibungskonstrukte dient, wird die syntaktisch korrekte Verknüpfung derselben über ein grammatikalisches Regelwerk erzwungen.

Übertragen auf die Modellierung bedeutet dies, dass in Meta-Modellen gemäß dem Rekursionsprinzip die Modellierung selbst zum Gegenstandsbereich der Modellierung wird. Meta-Modelle als übergeordnete Modelle zur Generierung von Modellen vereinigen Methodenwissen und bilden einen gedanklich vorstrukturierten Ordnungsrahmen zur Sicherstellung der Konsistenz und syntaktischen Korrektheit von Modellen. Sie helfen, die zur Erarbeitung von realitätsnahen Modellen erforderliche Kommunikation und Koordination zu regeln, ohne kreativitätsfördernde Diskussionen zwischen den Beteiligten zu ersticken. Nach FERSTL und SINZ<sup>323</sup> ist demzufolge unter einem Meta-Modell „ein Gestaltungsrahmen, der die verfügbaren Arten von Modellbausteinen (Objekttypen) und die Beziehungen zwischen den Modellbausteinen zusammen mit ihrer Semantik festlegt, sowie Regeln für die Verwendung und Verfeinerung von Modellbausteinen und Beziehungen definiert“, zu verstehen.

Die innerhalb eines Meta-Vorgehensmodells nachgezeichneten Aktivitäten können sequenziell, parallel oder verschränkt ausgestaltet sein. Mit Hilfe unterschiedlicher Hilfswerkzeuge werden die Modellbausteine bei der schrittweisen Verfolgung eines Methodenalgorithmus zum Modell zusammengefügt. Die der Modellkonstruktion dienenden Bausteine können in Gestalt von Buchstaben, Wörtern oder Interpunktionszeichen linguistischer Natur sein, aber auch Ziffern, Zahlen, Linien und Formen kommen als mathematisch-geometrische Ausdrucksmittel vor.

<sup>323</sup> Vgl. Ferstl/Sinz (1994b).

Erweisen sich Modelle aufgrund ihres inhärenten Praxis- und Erfahrungswissens als allgemeingültig und sind sie darüber hinaus verständlich sowie an individuelle Bedürfnisse und Erfordernisse anpassbar, empfehlen sie sich als Referenz-Modelle.<sup>324</sup>

Mit Hilfe dieser vom betriebswirtschaftlichen Einzelfall abstrahierenden Modellkonstruktions-schemata gelingt die firmenübergreifende Extraktion generischen Wissens.<sup>325</sup> Sie sind damit nach Auffassung von BECKER und SCHÜTTE eine willkommene Unterstützung bei der Modellierung komplexer Sachverhalte.<sup>326</sup> Infolge der postulierten Allgemeingültigkeit wirken sich Referenz-Modelle sowohl methodisch als auch inhaltlich auf die Modellkonstruktion aus, wobei allerdings eine Systematisierung derselben im Hinblick auf das betriebswirtschaftliche Verständnis, der Sprache sowie der Vorgehensweisen noch aussteht. Besonders branchenspezifische Referenz-Modelle<sup>327</sup> sollten nach Möglichkeit in ein übergeordnetes Vorgehensmodell eingebettet sein; um auf Basis einheitlicher Gliederungsprinzipien, konsistenter Namenskonvention sowie mustergültiger, branchenspezifischer Prozessvarianten eine unternehmensindividuelle Modellbildung zu unterstützen. Mit dem Rückgriff auf antizipierte unternehmenseigene oder unternehmensfremde Referenz-Modelle im Zuge von Modellierungsvorhaben sind infolge der Einbindungsmöglichkeit in spezifische Modellierungsumgebungen nachfolgende Vorteile verbunden:

- Erleichterung der Identifikation relevanter Prozesse durch vorgedachte Strukturen
- Ableitung unternehmensspezifischer Informationsmodelle aus generischem Modell
- Unterstützung bei Auswahl geeigneter Standardsoftware zur Modellierung
- Schnellere Erlernbarkeit der Modellierungsmethode durch Beispielcharakter
- Fokussierung auf einheitlichen und eindeutigen Sprachgebrauch durch Vorgabe einheitlicher Terminologie
- Überbrückung der Vielfalt nebeneinander stehender Begriffswelten
- Kostenersparnis und Beschleunigung des Modellerstellungsprozesses
- Abgleich eigener unternehmensspezifischer Prozesse und Informationssysteme gegen ein Modell mit normativem Charakter im Sinne von Best Common Practise
- Kostenreduktionen durch vorgezeichnete betriebswirtschaftliche Lösungskonzepte hinsichtlich Organisation und Ablauf.

Trotz dieser Vielzahl von Vorteilen darf nicht übersehen werden, dass Referenz-Modelle sich stets in einem Spannungsfeld zwischen einer möglichst umfassenden Übertragbarkeit und einem ausreichend großem Freiraum für Adaptionen bewegen. Im Hinblick auf Effizienz- und Effektivitätssteigerungen bedeutet die konsequente Anwendung der Referenz-Modellierung zwar die Chance, keinesfalls aber die Garantie, Lösungsansätze im Sinne von Best Practise auf das eigene Unternehmen transferieren zu können. Zur Verbesserung der Erfolgsaussichten ist infolgedessen eine eigenständige Erweiterbarkeit und Konfigurierbarkeit verfügbarer Referenz-Modelle durch die jeweiligen Modellierer anzuraten, um unternehmens- und problemspezifische Informationen modelltechnisch implizieren zu können.

<sup>324</sup> Vgl. Klinger/Wenzel (2000), S. 13-29; Schmidt (1996), S. 4-17; Schütte (1998).

<sup>325</sup> Im Zusammenhang mit der Standardisierbarkeit wird das Konzept generischer Strukturen und Prozesse im weiteren Verlauf der Arbeit nochmals aufgegriffen und erläutert.

<sup>326</sup> Siehe Becker/Rosemann/Schütte (1996), S. 27.

<sup>327</sup> Zu branchenspezifischen Referenz-Modellen vgl. Marent (1995), S. 303-313.

Günstigenfalls kann der Modellierende sich dieser mustergültigen Modelle auf unterschiedlichen Abstraktionsniveaus bedienen und sie im Zuge des Customizing zweckgerecht in Abhängigkeit von der Zielsetzung des Modellierungsvorhabens, den Anforderungen an die Modellqualität sowie der persönlichen Qualifikation und Modellierungserfahrung entsprechend modifizieren. Gleichsam einem Modellbaukasten sind so Referenz-Modelle modularartig zur Lösung fachlich genau beschriebener Aufgabenstellungen im Sinne von eindeutig abgrenzbaren, wieder verwendbaren Modellbausteinen greifbar. Wird unter Zuhilfenahme dieses Customized Modells ein konkreter Einzelfall modelltechnisch abgebildet, resultiert auf der höchsten Stufe der beschriebenen modelltheoretischen Konkretisierungskaskade ein singuläres Modell. Auf dieser letzten Konkretisierungsstufe werden Variablennamen, Parameter oder auch Tabellenfunktionen dem Einzelproblem entsprechend spezifiziert. Meta-Modelle konkretisieren sich somit kaskadenartig über Referenz-Modelle zu kunden- und problemspezifischen Customized Modellen bis hin zu singulären Modellen als Repräsentanten konkreter betriebswirtschaftlicher Einzelsachverhalte.

Die gleichermaßen effektive wie effiziente organisatorische und informatorische Gestaltung von Unternehmen ist heute ohne Informationsmodelle insbesondere im Hinblick auf eine anzustrebende EDV-basierte Unterstützung nicht mehr denkbar. So bilden Customized Modelle in vielen Fällen die Ausgangsbasis für Workflow-Modelle, die ihrerseits eine workflow-unterstützte Abarbeitung strukturierter Arbeitsprozesse auf elektronischem Wege ermöglichen. Die entscheidende Frage ist, ob Unternehmen ihre Prozesse an die vergleichsweise kostengünstige Standardsoftware anpassen oder aber besser eine maßgeschneiderte Individualsoftware entwickeln sollten.

Obwohl ein softwaretechnischer „Maßanzug“ zweifelsohne Effektivitäts- und Effizienzvorteile verspricht, ist er als völlig neue Eigenentwicklung derart kosten- und zeitintensiv, dass in der betriebswirtschaftlichen Praxis aufgrund finanzieller und kapazitiver Restriktionen oftmals ein hybrider Lösungsansatz realisiert wird. Die Zukunft liegt in einer komponentenbasierten Softwareentwicklung, bei der neben standardisierten Software-Komponenten auch individuelle Softwarelösungen zum Tragen kommen. Voraussetzung für den Erfolg dieser Synergie aus kundenorientierter Individualität einerseits und allgemeingültigen Standards andererseits ist die technische und fachliche Integration der Softwarebausteine.

### **3.1.2 Determinanten der Modellkomplexität**

#### **3.1.2.1 Multiperspektivität der Modellbildung**

Von entscheidender Bedeutung für die Modellbildung ist, dass die vom Modellierer subjektiv wahrgenommene Problemkomplexität nicht mehr als unbedingt notwendig durch die Komplexität der Modellierungsmethode erhöht wird. In Ergänzung zu den im Zusammenhang mit der Relativität der Komplexität in Abschnitt 2.2.3.2 aufgeführten objektiven und subjektiven Komplexitätstreibern muss infolgedessen den methodeninhärenten Komplexitätstreibern Beachtung geschenkt werden. Bei gegebener Problemkomplexität determinieren nicht nur die Perzeption und der Erfahrungsschatz des Modellierers die Modellkomplexität, sondern auch die Konstrukte, das Regelwerk und der Algorithmus der Beschreibungsmethode.

Wird die in Modellierungstools implementierte Methodenkomplexität vernachlässigt, bleiben unter Umständen Realphänomene, die unter Berücksichtigung von Problem- und Wahrnehmungskomplexität durchaus modellierbar wären, unangetastet. Die problemadäquate Dimensionierung der Eigenkomplexität einer Modellierungsmethode stellt demzufolge einen möglichen Ansatzpunkt zur erfolgreichen Komplexitätsbegrenzung im Rahmen von Modellierungsvorhaben dar. Durch eine wohl überlegte Auswahl und Entwicklung problemadäquater Modellierungsmethoden sollte die lösungsinhärente Komplexität so gering wie möglich gehalten werden. Dabei muss die Methode zum einen der relativen Komplexität einer zu modellierenden Problemstellung gewachsen sein, zum anderen muss sie die aus Abschnitt 2.2.3.3 bekannten Maßnahmen und Stoßrichtungen zur Komplexitätsbeherrschung zweckorientiert inkorporieren. In Abbildung 31 ist diese an der relativen Problemkomplexität auszurichtende methodische Internalisierung von Maßnahmen zur Komplexitätshandhabung nochmals im Zusammenhang visualisiert. Wie und in welchem Ausmaß die jeweils ausgewählte Methode zur Modellkomplexität beiträgt hängt von unterschiedlichen Determinanten ab, die nachfolgend eingehender erläutert werden.

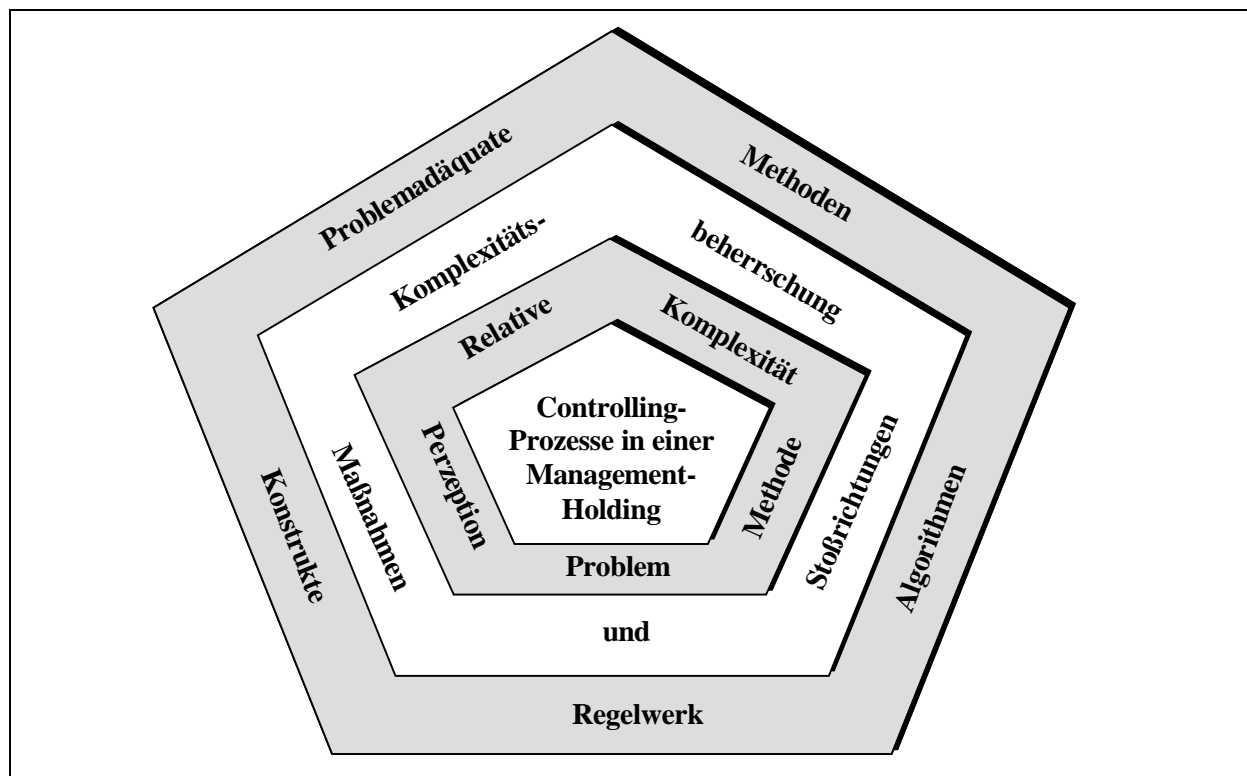


Abb. 31 : Problemadäquate Handhabung der relativen Komplexität von Controlling-Prozessen

Den Ausgangspunkt für die Diskussion der die Methodenkomplexität determinierenden Einflussfaktoren bildet die bewusste Vergegenwärtigung der ubiquitären Multiperspektivität<sup>328</sup>, nach der ein und der gleiche Sachverhalt durch viele unterschiedliche Sichtweisen beleuchtet werden kann. Je nach favorisierter Sichtweise kommen dokumentenorientierte, objektorientierte, datenorientierte, anwenderorientierte oder auch prozessorientierte Methoden zur Anwendung, die unter Berücksichtigung von subjektiver Selektivität zu einer theoretisch unbegrenzten Anzahl von Partialmodellen ein und derselben Problemstellung führen können.

<sup>328</sup> Vgl. Rosemann/Schütte (1999), S. 22-44.

Ganzheitlich ausgerichtete Unternehmensmodelle sollen diese verschiedenen Sichtweisen integrieren und bedarfsgerecht bereitstellen.

Der objektorientierten Modellierung liegt beispielsweise die Idee zugrunde, physisch existente Gegenstände, aber auch abstrakte Sachverhalte möglichst realitätsnah in Objekte der Systemwelt zu überführen. Objektbezogene Daten werden hierzu um die verbundenen Datenoperationen angereichert und über den Vorgang der Kapselung an die Objekteinheit gebunden. Im abstrakten Sinne konstituiert sich ein Objekt demzufolge aus definierten Attributen und Methoden, wodurch wiederum die Zuordnung zu einer bestimmten Objektklasse ermöglicht wird. Im Kontext der Objektorientierung ist eine Objektklasse als Schablone relevanter Eigenschaften interpretierbar, mit welcher sich gleichartige Objekte zu einer Familie kategorisieren lassen.<sup>329</sup> Anders als bei primär funktions- oder prozessorientierten Ansätzen steht zunächst die Identifikation der relevanten Objekte im Vordergrund. Erst daran anschließend erfolgt die Betrachtung der Operationen.<sup>330</sup> Der große Vorteil der objektorientierten Perspektive liegt in der Vertrautheit des Menschen mit Objekten, da die Erfahrungswelt und das Begriffsrepertoire durch den alltäglichen Umgang mit Objekten verschiedenster Art geprägt ist. So sind physisch existente Objekte im wahrsten Sinne des Wortes greifbarer als beispielsweise Prozesse, Strukturen oder Arbeitssituationen.

Beim von FERSTL und SINZ entwickelten Semantischen Objektmodell (SOM) handelt es sich um eine objekt- und transaktionsorientierte Modellierung von Leistungsbeziehungen, bei der die Unternehmensarchitektur auf unterschiedlichen Modellebenen sowohl struktur- als auch verhaltensorientiert abgebildet wird. Die Modellebenen repräsentieren den Unternehmensplan, die Geschäftsprozesse sowie die Spezifikation der Aufbauorganisation und der Anwendungssystemlandschaft.<sup>331</sup>

Der von JACOBSON ins Leben gerufene benutzerorientierte Use-Case-Ansatz stellt hingegen eine Alternative zur Konstruktion von Informationssystemen dar und beschreibt Interaktionen von Akteuren mit Anwendungssystemen.<sup>332</sup> Akteure repräsentieren die Menge von Rollen, die potenzielle Anwender annehmen können, wenn sie mit einem Anwendungssystem interagieren.<sup>333</sup> Durch die Integration dieses Modellierungsansatzes in den Standard der Unified Modeling Language (UML) gelang die Verbindung des aktorenbezogenen, nicht objektorientierten Use-Case-Ansatzes mit objektorientierten Diagrammsichten.<sup>334</sup>

Darüber hinaus finden sich zur Beschreibung und Analyse netzwerkartig verbundener Prozesse vielfach prozessorientierte Modelle als integraler Baustein von Unternehmensdatenmodellen (UDM).<sup>335</sup> Sie sollen die immer mehr an Bedeutung gewinnende Prozessualität und Dynamik unternehmerischen Geschehens einfangen. Besondere Bedeutung haben in diesem Zusammenhang die aus Abschnitt 2.3.5.2 bekannten Geschäftsprozessmodelle zur formalen oder auch semiformalen Beschreibung von Prozessabläufen in und zwischen Unternehmen erlangt.

---

<sup>329</sup> Siehe hierzu auch Rumbaugh et al. (1993), S. 2.

<sup>330</sup> Vgl. Hartmann (2000), S. 1-25.

<sup>331</sup> Vgl. Ferstl/Sinz (1994a).

<sup>332</sup> Vgl. Jacobson et al. (1995).

<sup>333</sup> Siehe Booch et al. (1999), S. 221.

<sup>334</sup> Vgl. Booch et al. (1997).

<sup>335</sup> Vgl. Eicker/Schlüngel (1998), S. 78 und Kaiser (1992), S. 173f.

Kausal-logische Zusammenhänge lassen sich mit Hilfe von derartigen Prozessmodellierungen in Abhängigkeit vom jeweiligen Untersuchungszweck in unterschiedlicher prozessualer Breite und Tiefe abbilden.

In der von SCHEER vorrangig zur graphischen Beschreibung betriebswirtschaftlicher Sachverhalte entwickelten Architektur integrierter Informationssysteme (ARIS) wird dieser dynamischen Perspektive durch das in der Steuerungssicht verankerte semantische Prozessmodell Rechnung getragen, welches als Verbindungselement zwischen Funktions-, Daten- und Organisationssicht fungiert.<sup>336</sup> Aufgrund der nachträglich geschaffenen Möglichkeit, auch Klassendiagramme zeichnen und referieren zu können, wird ARIS auch die Fähigkeit zur objektorientierten Prozessmodellierung zugesprochen. Allerdings ist diese Charakterisierung infolge der a priori fehlenden Objektorientierung und der damit einhergehenden konzeptionellen Behandlung von Daten und Funktionen als zwei gleichwertige Dimensionen ein und desselben Objektes mitunter umstritten.<sup>337</sup>

Die vorangegangene Erläuterung unterschiedlicher Perspektiven verdeutlicht, dass allein der Modellierungszweck die Sichtweise auf einen Gegenstandsbereich und damit die zum Einsatz kommende Methode bestimmt. Der Zweck kann dabei in der Einführung von Standardsoftware, der Entwicklung von Individualsoftware, der Implementierung von Workflow-Systemen, der Prozessoptimierung im Rahmen des Business Process Reengineering, der Zertifizierung oder auch der Verwaltung von Dokumenten liegen. Multiperspektivität ist vor diesem Hintergrund somit kein bloßer Selbstzweck, sondern sie entspringt der Notwendigkeit, unterschiedlichen Aufgabenstellungen gerecht werden zu müssen. Darüber hinaus ist sie angeraten, um entsprechend negative Konsequenzen infolge selektiver wissens- und interessenbedingter Sichtweisen für die Qualität einer Problemlösung zu mindern. Das aus der Pluralität von Sichten erwachsende Bestreben, eine Universalmethode zu finden oder gar zu entwickeln, stellt ein schwieriges Unterfangen dar, da Universalität zumeist durch Leistungseinschränkungen erkaufte wird. Alternativ hierzu lässt sich heutzutage aufgrund der engen Verzahnung zunehmend eine methodische Integration unterschiedlicher Anwendersichten konstatieren, um die zu modellierenden Sachverhalte methodisch ganzheitlich erfassen zu können. Ausdruck dieser ganzheitlichen Betrachtungsweise von Phänomen jeglicher Art ist die in Modellierungsumgebungen eingebettete Multidimensionalität.

Auf der betriebswirtschaftlichen Fachkonzeptebene dominieren zumeist system- und prozessorientierte Modellierungen, welche die semantische Schnittstelle zu den Anwendern von Informationssystemen definieren. Gleichzeitig fungieren diese aber auch als Ausgangsplattform für die Konzeption von Datenmodellen, die in Gestalt von Entity-Relationship Models (ERM)<sup>338</sup> wiederum das Fundament für die sich anschließende daten- und programmtechnische Implementierung bilden.

<sup>336</sup> Vgl. Scheer (1998a) und (1998b).

<sup>337</sup> Vgl. hierzu Langner et al. (1997), S. 11.

<sup>338</sup> Die auf Chen zurückgehenden Entity-Relationship Models haben sich in der Datenmodellierung als Methodenstandard durchgesetzt. Vgl. Chen (1976), S. 9ff oder auch Vossen/Becker (1996), S. 19f.



Auf diese Weise kommt es beinahe zwangsläufig zu Kohäsionen zwischen prozessorientierten Modellierungsumgebungen und Workflow-Management-Systemen (WMS) mit integrierten Dokumenten-Management-Systemen (DMS).<sup>339</sup> Exemplarisch seien an dieser Stelle integrierende Modellierungsansätze wie FUNSOFT oder auch ARIS-Workflow angeführt, die die Geschäftsprozessmodellierung auf der einen mit der Workflow-Modellierung auf der anderen Seite verbinden.<sup>340</sup>

Durch den Integrationsansatz kann auf das programmtechnische Vorhalten von Schnittstellen zur Überführung von der einen Modellierungswelt in die andere wie beispielsweise beim Werkzeug ContAct verzichtet werden.<sup>341</sup> Workflow-Management-Systeme steuern hierbei auf elektronischem Wege unter Einbindung der vorhandenen hardware- und softwaretechnischen Infrastruktur gut strukturierte Tätigkeiten von asynchron und räumlich voneinander getrennt arbeitenden Mitarbeitern. Sie dienen allerdings vorrangig der teilautomatisierten Aufgabenabwicklung, nur vereinzelt bieten sie auch integrierte Analyse- und Simulationsmechanismen.<sup>342</sup>

### 3.1.2.2 Anforderungen prozessorientierter Methoden

Nachdem die zentrale Bedeutung der Multiperspektivität im Kontext der problemadäquaten Methodenauswahl und -gestaltung herausgearbeitet ist, kann sich nunmehr die Skizzierung eines Anforderungskataloges für prozessorientierte Beschreibungsmethoden anschließen. Ein Großteil dieser Anforderungen entspricht den Grundsätzen ordnungsgemäßer Modellierung, so dass er weitgehend auch auf nicht prozessorientierte Methoden transferierbar ist.

Zu den grundlegendsten Anforderungen an eine prozessual ausgerichtete Methode gehören zweifelsohne eine intuitive Verständlichkeit und Handhabung. Hintergrund hierfür ist die Forderung nach benutzerfreundlicher Handlichkeit und Übersichtlichkeit zur schnellstmöglichen Anwendung der Methode. Um dies zu gewährleisten, sollte die Terminologie der Methode ebenso eindeutig verständlich sein wie die Begriffe der zu modellierenden Diskurswelt. Auch sollte die Methode das Kausalitätsprinzip nicht verletzen, da der Mensch gewohnter Maßen in Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen zu denken pflegt. Vor allem bei realen Applikationen in der Unternehmenspraxis ist die Tauglichkeit einer Methode daran zu messen, wie schnell sie zur Lösung eines Problems beiträgt. Schnelligkeit in der Problembewältigung ist jedoch nur möglich, wenn die Methode über klar verständliche Sprachkonstrukte, effiziente Algorithmen sowie stringente grammatikalische Regeln verfügt.

So trägt ein eindeutig definierter Begriffsapparat in Verbindung mit einem überschaubaren Symbolvorrat in erheblichem Maße zur Transparenz und damit auch Effizienz einer Methode bei.

---

<sup>339</sup> Zur Architektur sowie zum Funktionsumfang von Dokumenten-Management-Systemen (DMS) und Workflow-Management-Systemen (WMS) vgl. Raufer (1997), S. 5-14.

<sup>340</sup> Vgl. Striemer et al. (1997).

<sup>341</sup> ContAct bietet eine Unterstützung zur Überführung von ARIS-Modellen in FlowMark-Modelle. Vgl. hierzu Hagemeyer et al. (1996).

<sup>342</sup> Beispielhaft seien an dieser Stelle die Workflow-Management-Systeme Business Workflow von SAP oder FlowMark von IBM angeführt. Siehe auch Raufer (1997), S. 73-80.

Das strenge Korsett eines grammatikalischen Regelwerks zwingt hingegen zur unerlässlichen Selbstdisziplinierung und gewährleistet die syntaktische Konsistenz von Modellen. Die syntaktische Korrektheit ist ihrerseits wiederum notwendig, wenn auch nicht hinreichend für die semantische Konsistenz von Modellen. Um auch die Korrektheit der Semantik sicherzustellen, bedarf es neben der Einhaltung grammatikalischer Vorschriften noch der interpretatorischen Überprüfung der mit Hilfe einer Methode generierten Modellaussagen. Hier kann die Methode aber allenfalls unterstützend wirken, indem sie Simulationsmöglichkeiten zur zweckadäquaten Validation offeriert. Die Beurteilung der semantischen Widerspruchsfreiheit obliegt jedoch einzig und allein dem Anwender der Methode.

Angesichts der zumeist komplexen Prozesszusammenhänge ist es von Vorteil, wenn der Anwender durch automatisierte Syntaxüberprüfung und Fehlerindikation von grammatikalischem Ballast weitgehend befreit wird und sich im Zuge der Modellierung schwerpunktmäßig auf semantische Aspekte konzentrieren kann. An dieser Stelle erscheint nicht nur im Hinblick auf die Sicherstellung der syntaktischen, sondern auch der semantischen Methodenkonformität eine Unterstützung durch die heutzutage verfügbare Rechnertechnologie mit immer schnelleren Prozessoren und nahezu unbegrenzter Speicherkapazität unausweichlich<sup>343</sup>. Dabei sollte die Methode möglichst unabhängig von spezieller Hard- und Software und unter Ausnutzung vorhandener EDV-technischer Strukturen zum Einsatz kommen.

Rechnerbasierte Methoden machen sich in mehrfacher Hinsicht bezahlt, da sie einerseits den Anwender durch implementierte Automatismen von der zeitraubenden Syntaxüberprüfung entlasten und auf diese Weise syntaktisch lauffähige Modelle gewährleisten, andererseits aber auch das Tor zur dynamisierten Betrachtung von Prozessen repräsentieren. Infolge des ständigen Wandels gewinnt der Zeitbezug immer mehr an Bedeutung und verlangt in Ergänzung zur vereinfachenden statischen Betrachtungsweise nach einer dynamischen, die Veränderungen und Interdependenzen von Prozessgrößen im Zeitablauf explizit berücksichtigenden Modellierung. Im Gegensatz zu statischen Modellen sind dynamische Modelle in der Lage, Modellaussagen für die Prozessvariablen zu beliebigen Zeitpunkten des Prozessablaufes bei veränderten Wirkungsbedingungen bereitzustellen. Eine zeitabhängige Quantifizierung multipler Zusammenhänge kann, muss aber nicht zwangsläufig das angestrebte Ziel sein. Vielfach reicht auch eine qualitative Dynamisierung, um den erwünschten Erkenntnisgewinn zu erzielen. Je nach Modellierungszweck und -gegenstand ist entweder eine stetige oder eine die Stetigkeit mehr oder weniger gut approximierende diskrete Dynamisierung gefordert. Letztere lässt sich durch die explizite Vorgabe üblicherweise – aber nicht notwendigerweise – äquidistanter Zeitraster mit korrespondierender Zeitindizierung, die Festlegung von Vorgangs- und Verweildauern oder auch die Abfolge von Ereignissen in ein Modell implementieren.<sup>344</sup>

Soll neben der Temporalität auch die Unsicherheit realer Geschehnisse eingefangen werden, muss die Methode zudem über probabilistische Parameter verfügen, wodurch die Anforderungen an Mensch und Maschine weiter steigen. Während die Technik allenfalls an der Berechenbarkeit von Problemstellungen scheitert, verzweifelt der Anwender nicht selten schon angesichts der schlechten Über- und Durchschaubarkeit von Prozessen.

<sup>343</sup> Prozessorgeschwindigkeiten von 50 Gigahertz waren vor einigen Jahren noch undenkbar.

<sup>344</sup> Vgl. hierzu die Ausführungen von Dyckhoff/Spengler zur dynamischen Modellierung der Produktion (2005), S. 179-194.

Erschwerend kommt noch die Schwierigkeit adäquater interdisziplinärer Kommunikation hinzu, da praxisnahe Problemstellungen in den meisten Fällen nicht auf einzelne Fachbereiche beschränkt sind und infolgedessen nur durch fachübergreifende Kooperation und Kommunikation ganzheitlich lösbar sind. Die Erschließung von Nutzenpotenzialen geht nur über den Weg fachübergreifender Diskussionsprozesse, die aber ergänzend zur textuellen insbesondere nach einer graphischen Dokumentation verlangen. Integrierte Visualisierungs- und Verdichtungs-techniken in Form von Organigrammen, Netz- oder Flussgraphen, Säulen- oder Balkendiagrammen sowie Kennzahlen sollten dem Anwender im Verbund mit Navigations- und Zoom-funktionen hier die Orientierung erleichtern. Sind Repräsentationen zur Visualisierung nicht in die Methode integrierbar, sollte über Schnittstellen zumindest eine Anbindung an Standardsoftware – beispielsweise Windows Applikationen wie Excel oder Access – realisierbar sein.

Erlaubt das Leistungsprofil einer Methode zudem die optionale Einbindung vordefinierter Referenzmodellbausteine<sup>345</sup> unter Verwendung vorstrukturierter Modellbibliotheken, ist in Abhängigkeit vom Affinitätsgrad des zu modellierenden Sachverhaltes eine weitere Beschleunigung des Modellierungsvorgangs zu erwarten. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass der Gedanke der Modularisierung Eingang in die Konzeption der jeweiligen Methode gefunden hat. Mit Hilfe der methodenimmanenten Modularität lässt sich die Robustheit und Anpassungsfähigkeit von Modellen erhöhen, da bei sich ändernden Rahmenbedingungen nur die jeweils betroffenen Module einer Änderung unterzogen werden müssen. Ferner ist eine simultane Weiterentwicklung extrahierter Module möglich, so dass sich insgesamt der Änderungs- und Entwicklungsaufwand reduziert. Auf zu detaillierte Prozessmodellierungen innerhalb einzelner Prozessmodule kann zugunsten vergleichender Modellierung modulübergreifender und schnittstellenbezogenen Integrationsalternativen verzichtet werden. In dieser Variabilität und Flexibilität liegt der große Vorteil modular aufgebauter Prozessmodelle.

Exemplarisch sei an dieser Stelle auf das prozessorientierte Rahmenkonzept „ARIS - House of Business Engineering“ verwiesen.<sup>346</sup> Bei diesem Gedankengebäude manifestieren sich die mannigfaltigen Gedanken zur Referenzmodellierung in den vier Ebenen Prozessoptimierung, Prozessmanagement, Workflow sowie Bearbeitung, wobei auf jeder dieser Ebenen Methoden und Werkzeuge zur referenzmodellbasierten Softwarekonzeption bereitgestellt werden. Die explizite Berücksichtigung von Rückkopplungsschleifen zwischen den Ebenen gewährleistet dabei eine permanente Verbesserung der modellierten Geschäftsprozesse. Zur fokussierten Betrachtung relevanter Prozesscharakteristika sowohl aus der Makro- als auch aus der Mikro-perspektive heraus sollte der referenzmodellbasierte Modulansatz mit objektbezogenen Maßnahmen zur Strukturierung und Hierarchisierung kombiniert werden. Wie sich bereits in Abschnitt 2.2.3.3 im Kontext der Komplexitätsbeherrschung gezeigt hat, ist die hierarchische Dekomposition von Prozessmodellen eine der schlagkräftigsten Maßnahmen im Hinblick auf die Schaffung von Transparenz bei komplexen Abläufen.

Nicht zuletzt erfordert der aus der Multiperspektivität resultierende komplementäre Charakter einer jeden Methode eine intermethodische Offenheit zu alternativen Methoden und Darstellungsformen.

---

<sup>345</sup> Vgl. hierzu die Ausführungen zu Referenz-Modellen in Abschnitt 3.1.1.

<sup>346</sup> Vgl. Scheer 1999, S. 9-20.

Häufig sind Methoden nur in der Lage, spezielle Aspekte eines komplexen Phänomens abzubilden, die aber für eine ganzheitliche Beurteilung nicht ausreichend sind. So sind prozessorientierte Methoden zwar oft geeignet, um Tätigkeitskomplexe in statischer und dynamischer Hinsicht zu erfassen, die Organisations- oder Datensicht wird aber zumeist nur unzureichend beleuchtet.

Durch eine Synchronisation unterschiedlicher Methoden lässt sich diese Erkenntnisbarriere überwinden und die übergreifende Ausnutzung methodenspezifischer Stärken realisieren. Ohne eine weitgehende syntaktische und semantische Kompatibilität wird jedoch die Portabilität erstellter Prozessmodelle von der einen zur anderen Methode erschwert. Dies gilt übrigens auch im intramethodischen Sinne für ein und dieselbe Methode in unterschiedlichen Entwicklungsstadien. Modelle, die mit unterschiedlichen Versionen einer Methode generiert wurden, sollten dem Grundsatz der Releasefreundlichkeit folgend zumindest aufwärtskompatibel sein.

In der heutigen Zeit, in der Produkte und Prozesse von heute auf morgen durch Neuentwicklungen obsolet werden, stellen Adaptionen- und Integrationsfähigkeiten somit unverzichtbare Bestandteile des Leistungsprofils einer jeden Methode dar. Mit der Evolution von Problemstellungen verändern sich auch die Anforderungen an Methoden und Modelle. Um diesen Flexibilitäts- und Adaptionenansforderungen zu genügen, sollten Methoden daher Sprachkonstrukte bereitstellen, die eine Parametrisierung von Modellen über konfigurierbare Freiheitsgrade erlauben.

Wie der zuvor dargestellte Anforderungskatalog verdeutlicht, beeinflusst die Auswahl und Gestaltung prozessorientierter Methoden die Modellkomplexität in nicht unerheblichem Maße. Infolgedessen stellt die Methodenkomplexität neben der probleminhärenten sowie der im Auge des Betrachters liegenden subjektiven Komplexität die dritte Determinante der Modellkomplexität dar. Mit diesem Wissen vor Augen sollte jedes Modellierungsvorhaben derart angegangen werden, dass durch eine kritische Hinterfragung sowie gezielte Beeinflussung dieser drei Bestimmungsfelder die Modellkomplexität so gering wie möglich gehalten wird. Beispielsweise sollte der gewählte Auflösungsgrad immer nur so hoch sein, dass die relevanten Aspekte des zu untersuchenden Sachverhaltes gerade noch erkannt werden. Denn trotz leistungsfähiger Rechnerunterstützung stoßen exakte mathematische Analysen von Prozessnetzwerken schnell an die Grenzen der Problemlösungskapazität. Der Auflösungsgrad sollte vor diesem Hintergrund daher so hoch wie nötig und nicht so hoch wie möglich gewählt werden.

Auch eine geschickt gewählte Problemabgrenzung trägt erheblich zur Reduzierung der Modellkomplexität bei. Gerade in der Frühphase von Modellierungsprojekten wird dieser Ansatzpunkt zur Komplexitätsreduktion aber oft sträflich vernachlässigt, so dass unnötiger Komplexitätsballast über den gesamten Modellierungsprozess mitgeschleppt werden muss. In nicht wenigen Fällen lässt dieser Ballast die Modellkomplexität so hoch erscheinen, dass auf die Erstellung und den Einsatz von Prozessmodellen verzichtet wird. Entscheidungsträger assoziieren mit hoher Modellkomplexität zwangsläufig hohe Modellierungskosten, da sie Probleme hinsichtlich der Gewinnung und Verfügbarkeit modellierungsrelevanter Daten sowie lange Modellerstellungszeiten befürchten.

Das Wissen um die fehlende oder unzureichende Berücksichtigung von Personalführungs- und Organisationsproblemen und die limitierte analytische Lösbarkeit von Modellen verstärken die Skepsis zusätzlich. Als Konsequenz hieraus bleiben Optimierungspotenziale, die unter Umständen entscheidende Wettbewerbsvorteile bringen, unentdeckt. Um diese Gefahr einer latenten Schwächung der Wettbewerbsposition eines Unternehmens abzuwenden, muss im Vorfeld die wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit abgeschätzt und der in das Modellierungsvorhaben involvierte Personenkreis von der praktischen Anwendbarkeit und Verwertbarkeit der Modellierungsergebnisse überzeugt werden. Im Folgenden wird daher der Erfolgsfaktor Mensch im vielschichtigen Kontext prozessorientierter Modellbildung aus der Perspektive eines Modellierenden und eines Modellierten näher beleuchtet und das Optimierungspotenzial von Modellierungsvorhaben kritisch hinterfragt.

### **3.1.3 Akzeptanz als Erfolgsfaktor der Modellkonstruktion**

In den meisten Anwendungsfällen rekrutiert sich das zur prozessorientierten Modellierung eines interdisziplinären Problemkomplexes zu bildende Projektteam aus unterschiedlichsten Fachbereichen, innerhalb derer unterschiedlichste fachbereichsspezifische Beschreibungsmittel zur Visualisierung der projektrelevanten Prozesse benutzt werden. Was für den jeweiligen Fachspezialisten das Selbstverständlichste von der Welt ist, nämlich der Umgang mit dem ihm vertrauten Beschreibungsmittel, konfrontiert alle übrigen Projektmitglieder mit erheblichen Verständnisproblemen. Nur in wenigen Ausnahmefällen besteht innerhalb eines heterogenen Projektteams Kongruenz hinsichtlich des methodischen Vorwissens, so dass im Vorfeld einer erfolgreichen Projektzusammenarbeit zunächst ein gemeinsames Methodenverständnis erarbeitet werden muss.

Für das fachübergreifende Verständnis ist es unerlässlich, auf ein universelles und allgemein akzeptiertes Beschreibungsmittel zurückzugreifen. Dies gilt nicht nur im Rahmen von Projektarbeiten, sondern überall dort, wo Mitarbeiter zusammenkommen, um fachübergreifende Fragestellungen gemeinsam zu bearbeiten und zu koordinieren. Die nachfolgenden Ausführungen befassen sich daher mit den im Zuge von Modellierungsvorhaben auftretenden erfolgskritischen Verständnis- und Akzeptanzproblemen bei modellierenden und modellierten Personen.

Von fundamentaler Bedeutung für die Gruppe der modellierenden Mitarbeiter ist die Berücksichtigung ihrer Heterogenität. Diese zeigt sich beispielsweise in Alter, Position, Aufgabe oder auch Qualifikation und hat zur Konsequenz, dass die Auswahl der Modellierenden keinesfalls willkürlich erfolgen darf. Erfolgskritische Hürden im Hinblick auf diese Mitarbeiterselektion sind beispielsweise unzureichende Qualifizierung, Verschlechterung des Arbeitsklimas durch Überlastung, vorschnelle Frustration bei fehlenden Ressourcen oder auch geringes Engagement als Folge von persönlichem Desinteresse oder fehlendem Anreiz. Oft wird vernachlässigt, dass es sich bei der Gruppe der Modellierenden um Menschen handelt, die für eine neue Methode zu begeistern sind, damit eine erfolgreiche Internalisierung gelingt. Aufgrund von zwangsläufig zu erwartenden Imponderabilien ist in diesem Zusammenhang für das Modellierungsvorhaben ein durchaus ehrgeiziger Terminplan zu avisieren und zur Sensibilisierung an die auserwählten Mitarbeiter zu kommunizieren. Da der Kommunikationsaufwand mit zunehmender Anzahl der einbezogenen Personen überproportional ansteigt, sollte der Mitarbeiterkreis im Hinblick auf die effizienteste Eruierung problem- und lösungsrelevanter Aspekte festgelegt werden.

Denjenigen Mitarbeitern, die als Multiplikatoren die Methode ins Unternehmen hineintragen und damit ins Bewusstsein der Mannschaft implementieren sollen, kommt eine besondere Rolle zu. Sie zeichnen sich durch die fundierte Kenntnis der Methodik einerseits und der zu modellierenden Prozesse andererseits aus und bilden somit die Voraussetzung für eine erfolgreiche Anwendung.

Hinsichtlich der zweckorientierten Auswahl von Modellierungsmethode und -werkzeug ist zu beachten, dass die zur graphischen Visualisierung von Geschäftsprozessen verfügbaren Prozessbeschreibungsmittel eine spezielle Symbolik, Syntax und Semantik aufweisen. Differierende fachliche und damit zwangsläufig verbundene terminologische Vorbelastungen der involvierten Mitarbeiter führen in der Praxis häufig zu konfusem und zeitintensiven Begriffsdiskussionen und Verständnisproblemen. Wird den zumindest latent immer vorhandenen Missverständnissen zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt, mutiert ein ursprünglich zur konstruktiven Unterstützung vorgesehenes Modellierungstool schnell zur destruktiven Belastung. Vor dem Hintergrund immer kürzer werdender Halbwertszeiten des Wissens ist zudem zu erwarten, dass erhebliche Überzeugungsarbeit zur Anwendung neuer Methoden zu leisten ist. Sowohl konservativer Dogmatismus als auch grenzenlose Euphorie sind hierbei unangebracht und auf nüchternes Mittelmaß zurückzuführen. Die explizite Einbeziehung interdisziplinärer Perspektiven unter Ausnutzung der Heterogenität von Mitarbeiterstrukturen stellt in diesem Zusammenhang einen wichtigen methodischen Baustein dar, um diesen Balanceakt erfolgreich zu meistern.

Hilfreich ist in diesem Zusammenhang eine partnerschaftliche Zusammenarbeit und Implementierung, da sie den Know-how-Transfer beschleunigt und in Verbindung mit einem zuverlässigen Wartungsservice das Vertrauen in eine neue Methode steigert. Die Schaffung der dazu notwendigen hard- und softwaretechnischen Voraussetzungen versteht sich von selbst. Ein etablierter methodischer Support der Anwender zur umfassenden Betreuung und Schulung sowie benutzerfreundliche Dokumentationen der Modellierungsmethode wirken zudem Kommunikationsdefiziten entgegen und fördern die Einsicht in die Vorteilhaftigkeit der Methode zur Problembewältigung bei den modellierenden Mitarbeitern. Auch auf Erkenntnissen der Arbeitswissenschaften beruhende Humankriterien sind zur Sicherstellung ergonomisch gestalteter Prozessmethoden nützlich. Durch möglichst selbsterklärende Bildschirmmasken lässt sich in Kombination mit assoziativen Abkürzungen und Codierungen die Akzeptanz von Modellierungsmethode und -ergebnissen weiter erhöhen. Eine ausgeprägte Anwender- und Dialogorientierung spiegelt sich auch in interaktiver Fenstertechnik, Internet- und Mail-Anbindung sowie Zugangsmöglichkeiten zu datenbanktechnischen und tabellenkalkulatorischen Applikationen wider. Erleichterungen in der Navigation und Kommunikation begünstigen die innerhalb kurzer Zeit für den Abbau von Hemmschwellen zu schaffende Vertrautheit mit einer neuen Methode. Als Indikator für die Methodenakzeptanz kann die Akzeptanz der mit der Methode erzielten Ergebnisse herangezogen werden. Je schlechter die Qualität der Modellierungsergebnisse, desto geringer die Bereitschaft zur Anwendung der Modellierungsmethode.<sup>347</sup> Am wahrscheinlichsten lassen sich Neuerungsbarrieren abbauen, wenn in Anlehnung an das Promotoren-Modell nach WITTE<sup>348</sup> ein multifunktionales Dreigestirn, bestehend aus einem Macht-, einem Fach- und einem Prozesspromotor die Fäden in der Hand hält.

<sup>347</sup> Vgl. Gottlieb (2002), S. 25-28.

<sup>348</sup> Vgl. Witte (1973).

Aber nicht nur als Anwender einer Modellierungsmethode spielen die Mitarbeiter eine bedeutende Rolle, sondern auch als Gegenstand der Modellierung, da die Modellierenden nicht selten selbst in den zu modellierenden Prozess involviert sind. Insofern gilt es, ihre dialektische Stellung zwischen Willensfreiheit einerseits und Handlungszwang andererseits innerhalb des zu modellierenden Sachverhaltes gebührend zu berücksichtigen.<sup>349</sup>

Die zuvor geschilderten Akzeptanz- und Verständnisschwierigkeiten bei den Modellierenden treten daher in modifizierter Form auch bei den modellierten Mitarbeitern und Entscheidungsträgern auf. Spätestens im Zuge der Datenerhebung werden Verharrungstendenzen, Misstrauen und Desinteresse offensichtlich. Als Möglichkeiten zur Datenerhebung bieten sich dabei strukturierte Interviews, multipersonale Workshops, Dokumentenauswertungen und insbesondere empirische Vor-Ort-Beobachtungen und Befragungen am „lebenden“ Prozess an. Wichtig ist, dass die Informationsbasis präzise und realitätsnah erhoben wird. Das Wissen der Know-how-Träger an der Basis vor Ort mit Hilfe zielgerichteter Interviews abzuschöpfen, um Erfahrungen und Anforderungen des operativen Alltagsgeschäfts einzufangen, ist von entscheidender Bedeutung. Zahlreiche Mitarbeiter aus zentralen und dezentralen Fachbereichen sind zu involvieren und für das Modellierungsvorhaben zu begeistern. Als problematisch können sich jedoch zeitaufwendige Abstimmungs- und Einigungsprozesse hinsichtlich der Terminologie erweisen, wenn als Folge geringer Begriffsflexibilität das tradierte Begriffsverständnis nicht abbildbar ist. Dem zu beobachtenden Identifikations- und Akzeptanzproblem muss in erster Linie auf der emotional-psychologischen Ebene entgegengewirkt werden.

Im Rahmen der Projektarbeit die Betroffenen zu Beteiligten zu machen gilt als Schlüssel für einen Erfolg versprechende vertrauensvolle Zusammenarbeit. Wenn Mitarbeiter in dezidierten Prozessmodellen ihre eigenen Aussagen und Anregungen wieder erkennen, steigt die Modellakzeptanz ganz erheblich. Identifikation schafft aber nicht nur Akzeptanz, sondern sie führt über einen höheren Motivationsgrad auch zu schnelleren Lernkurven, die wiederum einer Reduzierung des Zeitaufwandes zugute kommen. Die Vermittlung eines Wir-Gefühls und die glaubwürdige Darlegung einer Win-win-Situation helfen, kognitive und emotionale Barrieren abzubauen. Situationsgerechte Beteiligungsformen reichen von der Information im Rahmen von Vorgesetztengesprächen oder Betriebsversammlungen als schwächste bis zur Mitbestimmung als stärkste Ausdrucksform. Unabhängig von der praktizierten Beteiligungsform erhöht die möglichst frühzeitige Partizipation und Information dieser Personen die Identifikationsrate und sorgt so für Motivation und Akzeptanz.

Um Akzeptanzschwierigkeiten bereits im Keim zu ersticken, sollten nach Möglichkeit alle Vorschläge der Modellierten seitens der Modellierenden aufgegriffen und auf Relevanz und Realisierbarkeit hin untersucht werden. Mit einer offenen und ehrlichen Kommunikation der Zielsetzungen unter Einbeziehung des Betriebsrates als Sprachrohr der Arbeitnehmerinteressen kann der Erwartungshaltung der Mitarbeiter aktiv und vertrauensbildend begegnet werden. Gegebenenfalls muss eine Vertrauensatmosphäre durch Anonymisierung geschaffen werden, damit betroffene Mitarbeiter ohne Angst vor persönlichen Konsequenzen offen ihr Erfahrungswissen preisgeben. Ängste bezüglich organisatorischer Veränderungen, der Gefährdung des eigenen Arbeitsplatzes oder vergleichbare inter- und intrapersonelle Konfliktfelder sollten zur Vermeidung von Reibungsverlusten frühzeitig aufgezeigt werden.

---

<sup>349</sup> Vgl. Lipp/Günter/Sonntag (1989), S. 4.

Im Zuge der Konsensfindung sollten diese schriftlich fixiert werden, um im Konfliktfall einen gemeinsamen Bezugspunkt zu haben.

Die zielorientierte Beeinflussung menschlichen Verhaltens erfordert ohne Zweifel Fingerspitzengefühl und Einfühlungsvermögen. Dies gilt besonders dann, wenn zur Vermeidung der gefürchteten Betriebsblindheit externe Berater hinzugezogen werden und diese infolge des fehlenden unternehmensspezifischen Erfahrungswissens ein hohes Maß an Einfühlungsvermögen mitbringen müssen. Mitarbeiter, die sich kontrolliert fühlen und mit Kontrollen negative Assoziationen verbinden, werden ihren wertvollen Erfahrungsschatz nicht preisgeben. Sie müssen erst davon überzeugt werden, dass es nicht um Schuldzuweisungen und reaktive Exkulpationen geht, sondern vielmehr um die gemeinsame Zielerreichung zum Wohle des eigenen Unternehmens. Auf diese Weise sinkt bei den betroffenen Mitarbeitern das Bestreben zur Datenmanipulation und die Bereitschaft zu mehr Ehrlichkeit wird gefördert.

Für die Integration interdisziplinärer Wissensaspekte sowie die Erzielung synergetischer und stimulierender Effekte kann die Bedeutung des kooperativen Ansatzes gar nicht hoch genug eingeschätzt werden. Letztlich muss eine weitgehende Kongruenz zwischen den Individualzielsystemen und dem Unternehmenszielsystem, das seinerseits Individualzielsysteme impliziert, herbeigeführt werden, um den Erfolg zu gewährleisten. Da individuelle Ziele durch mannigfaltige Faktoren wie Bedürfnisse, Wertvorstellungen, Einstellungen, Erwartungshaltungen oder auch Qualifikation determiniert werden, ist Einfühlungsvermögen bei Macht- und Fachpromotoren ein entscheidender Schlüssel zum Erfolg.

Die nachfolgende Abbildung 32 fasst die vorangegangenen Ausführungen nochmals sinnbildlich zusammen und unterstreicht so den dualen Charakter des Faktors Mensch besonders deutlich. Für die erfolgreiche Anwendung prozessorientierter Beschreibungsmethoden sind stets beide Seiten der Medaille einzubeziehen, d.h. ein notwendiger Wandel im Denken und Verhalten erstreckt sich sowohl auf Modellierende als auch auf Modellerte.

Über einen betont partizipativen Ansatz sollen Betroffene zu Promotoren des Wandels, die ihr Erfahrungswissen und ihre Problemlösungskapazität aktiv einbringen, gemacht und ein Veränderungsbewusstsein initiiert werden. Dies erhöht nicht nur signifikant den Realitätsgehalt, sondern es trägt in hohem Maße zu einer ausgeprägten Sensibilisierung der Mitarbeiter für notwendige Veränderungen bei. Das gesteigerte Identifikationsbewusstsein wirkt sich wiederum positiv auf die Mitarbeiterzufriedenheit aus. Bedingt durch die nicht zu unterschätzenden Resistenzen vollzieht sich der angestrebte Optimierungs- und Beteiligungsprozess oftmals nur in kleinen Schritten und ist daher als zyklischer und kontinuierlicher Prozess zu betrachten. Im Hinblick auf eine anzustrebende prozessorientierte Modellbildung ist eine Methoden- und Bewusstseinschulung in möglichst frühen Stadien der Aus- und Weiterbildung hilfreich, um in den Köpfen fest verankerte Verhaltens- und Denkweisen aufzubrechen und tradierte Hierarchie- und Funktionssichten durch prozessorientierte und ganzheitliche Auffassungen zu substituieren. Der damit einhergehende Aufwand dient sowohl bei modellierenden als auch bei modellierten Mitarbeitern zur Mobilisierung latenter Kreativität und ist insofern als Investition ins Humanvermögen zum Vorteil des Unternehmens zu bewerten.



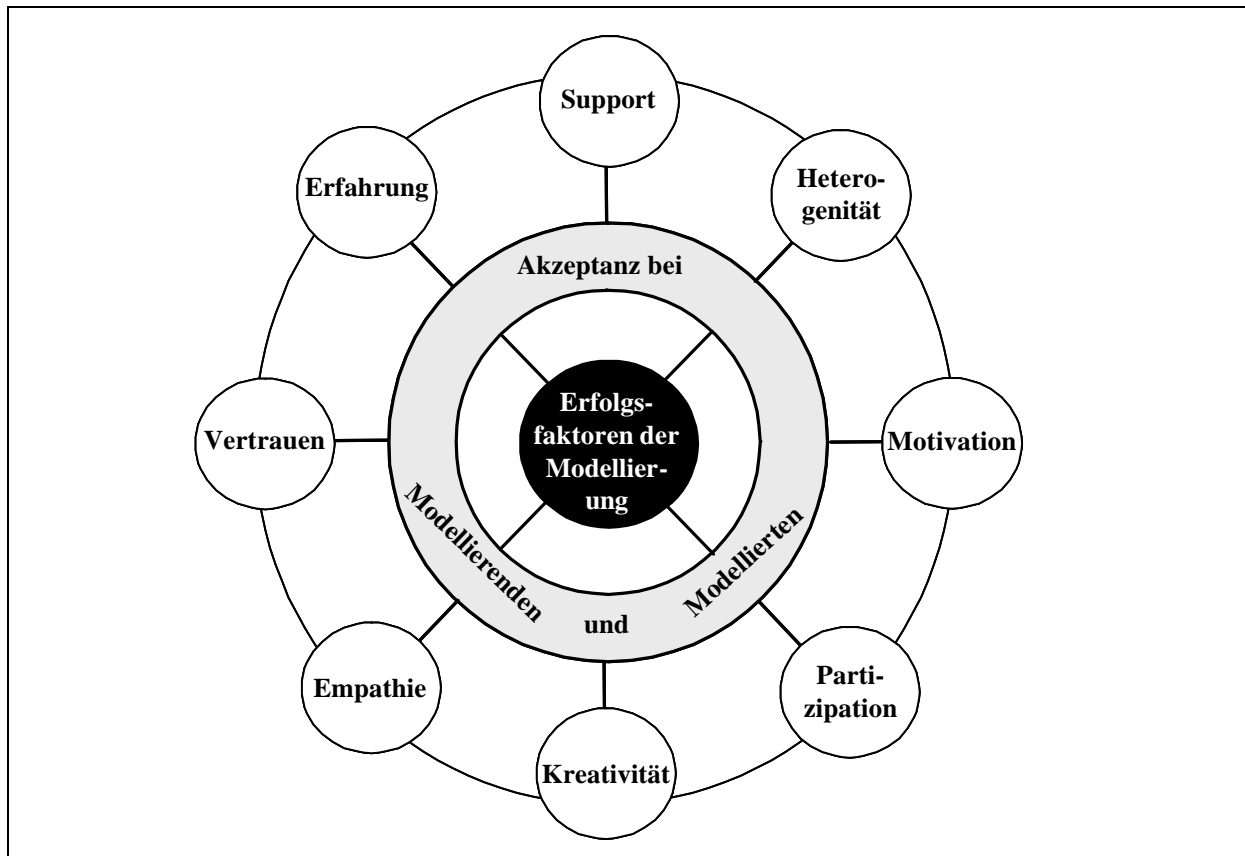


Abb. 32: Akzeptanz als Erfolgsfaktor im Zuge der Modellbildung

### 3.1.4 Modellierung als Initialprozess in iterativen Optimierungsprozessen

Die in den vorangegangenen Abschnitten vorgestellten Charakteristika und Implikationen prozessbasierter Modellbildung greifen vor dem Hintergrund der dieser Arbeit zugrunde liegenden praxeologischen System- und Prozessorientierung zu kurz. Prozessorientierte Modellierungsmethoden dienen als herausragende Werkzeuge der Reorganisation und Verbesserung suboptimaler Prozesse sowohl technischer als auch betriebswirtschaftlicher Natur. Aus der Perspektive des Meta-Controlling heraus handelt es sich um betriebswirtschaftliche Informationsprozesse, innerhalb derer Informationsobjekte entlang formeller, aber auch informeller Kommunikationskanäle von einer Controlling-Instanz zur nächsten fließen. In Analogie zu den Produkten eines Fertigungsprozesses lassen sich die informatorischen Produkte in Gestalt von Papierdokumenten oder zunehmend auch elektronischen Dokumenten in eine Informationsobjektstruktur einordnen. Das Durchlaufen des informatorischen Wertschöpfungsprozesses ist mit einer sukzessiven Wertsteigerung verbunden, die gemäß Abschnitt 2.2.2.2 darin besteht, dass ursprünglich zusammenhangslose Daten möglichst trägheitsarm in ein Konzentrat zweckorientierten Wissens überführt und bedarfsgerecht an Entscheidungsträger kommuniziert werden. Je nach Ziel- und Entscheidungsbezug werden informatorische Produkte durch Steuerungs- und Koordinationsaktivitäten des Controlling generiert, transformiert oder auch eliminiert. Die Dynamik derartiger Informationsprozesse liegt in der kanalisierten Fortbewegung transformierter Informationsbündel begründet.

Mit Hilfe der dynamischen Prozessmodellierung lassen sich die hinter der zuvor erläuterten informatorischen Mehrwertgenerierung liegenden Controlling-Prozesse formal-analytisch beschreiben. Da prozessbasierte Modellierungen komplexer Unternehmensprozesse in der Regel zeit- und kostenintensive Vorhaben darstellen, dienen sie nicht dem Selbstzweck, sondern sie sind Ausdruck von Optimierungsbestrebungen und somit integraler Bestandteil übergeordneter Optimierungsprozesse. Der mit der Modellbildung erzielbare Erwartungswert des Nutzens muss dem Gedanken der Wirtschaftlichkeit folgend den Aufwand der Modellierung rechtfertigen. Entsprechend dieser Zweck-Mittel-Beziehung müssen die gewonnenen Modellierungserkenntnisse von einer Qualität sein, welche es erlaubt, die betriebswirtschaftliche Realität derart zu modifizieren, dass sich ein ökonomischer Nutzen ergibt. Um hinsichtlich der Rekonfiguration suboptimaler Prozesse nicht unnötig Zeit zu verlieren, ist eine schnellstmögliche Nutzbarmachung auch von Teilergebnissen – sofern diese ausreichend fundiert sind – anzustreben.

Als Bewertungsmaßstab für den ökonomischen Nutzen ist das operative und strategische Zielsystem heranzuziehen, wobei unter Beachtung von Zielinterdependenzen operationalisierte Zielerreichungsgrade festzulegen sind. Klassischerweise konstituiert sich das im Fokus von Optimierungsbestrebungen liegende Dreigestirn aus den drei Zielgrößen Zeit, Kosten und Qualität mit ihren jeweiligen Auswirkungen auf die Kundenzufriedenheit. So soll beispielsweise durch Eliminierung unproduktiver Transport-, Warte-, Lager- oder auch Rüstzeiten die Durchlaufzeit minimiert sowie die Termintreue maximiert werden. Weiterhin soll über eine wettbewerbsorientierte Dimensionierung von Kosten und Qualität ein Preis-Leistungs-Verhältnis erreicht werden, das die Kunden begeistert und langfristig ans Unternehmen bindet. Und nicht zuletzt soll die Flexibilität gesteigert werden, um schnell und situationsgerecht auf Veränderungen im Unternehmensumfeld reagieren zu können. Neben diesen traditionellen Zielgrößen können je nach Problemstellung aber auch Volumen, Marktanteil, Umsatz oder Liquidität sowie unternehmerische Erfolgsindikatoren wie Kapitalrendite, Cash Flow oder Economic Value Added (EVA) im Fokus von Optimierungsvorhaben stehen.

Von einer strikten Separierung dieser Zieldimensionen ist dem Tenor der vorliegenden Arbeit zufolge aufgrund der netzwerkartigen Interdependenzen ohnehin abzuraten. Angesichts dieser Bandbreite erwarteter Nutzeffekte wird deutlich, dass eine fundierte Wirtschaftlichkeitsbeurteilung bzw. Kosten-Nutzen-Betrachtung ein durchaus anspruchsvolles Unterfangen darstellt. Neben quantitativen existieren auch qualitative Zielgrößen, und nicht alle quantitativen Größen sind ohne Schwierigkeiten monetarisierbar. Auch die Zurechenbarkeit und Realisierbarkeit von Kosteneffekten stellt ein Problem dar. Die im informatorischen Wertschöpfungsprozess involvierten Ressourcen wie Personal, Hard- und Software weisen zumeist Gemeinkostencharakter auf und mögliche Kosteneinsparungen scheitern in der Praxis ganz oder teilweise an technischen oder rechtlichen Restriktionen. Im Rahmen von Entscheidungsfindungen kommt in Betracht dieser mehrdimensionalen Nutzenpotenziale sinnvoller Weise eine Kombination monetär quantifizierbarer, nicht monetär quantifizierbarer sowie qualitativer Kenngrößen bzw. Kriterien zum Tragen. Denkbar wäre in diesem Zusammenhang die Anwendung einer multidimensionalen Nutzwertanalyse, um zu einer systematischen Vorteilhaftigkeitsbeurteilung von Optimierungsprojekten zu gelangen.

Nicht selten überdauern Suboptimalitäten im Prozessgeschehen nur deshalb Jahre oder schlimmstenfalls sogar Jahrzehnte, weil sie infolge individueller und damit subjektiver Perzeption unerkannt bleiben.

Prozessmodellierungen helfen, diese latente Gefahr zu mindern, indem sie individuelle Erfahrungen und subjektive Einschätzungen für Dritte nachvollziehbar beschreiben. Sie fungieren als notwendiges Bindeglied zwischen der mentalen Prozessanalyse und der praktischen Prozessevaluierung und werden so zum unverzichtbaren Katalysator von iterativen Prozessverbesserungen. Suboptimalitäten in Form von Lücken, Redundanzen und Inkonsistenzen werden im Zuge der Prozesserhebung aufgezeigt, wodurch ein erheblicher Beitrag zur Korrektheit und Vollständigkeit von Prozessmodellen geleistet wird. Durch interdisziplinäres Frontloading im Netzverbund gelingt eine Objektivierung des Prozessverständnisses, welche erhebliche Optimierungspotenziale ans Tageslicht fördert. Reserven, die infolge subjektiver Wahrnehmung ansonsten ungenutzt blieben, lassen sich so ausschöpfen. Dies gilt insbesondere bei Verwendung einer fachübergreifend akzeptierten Modellierungsmethode mit möglichst standardisierten Modellierungskonstrukten. Bereits die bloße deskriptive Modellierung impliziert eine analytische Betrachtungsweise und fördert die Zusammenhangerskenntnis.

Vor diesem Hintergrund ist die im Laufe der bisherigen Untersuchung isoliert betrachtete Prozessmodellierung zur ganzheitlichen Betrachtung gemäß der nachfolgenden Abbildung 33 als Initialprozess innerhalb von phasen- oder regelkreisbasierten Verbesserungsprozessen zu verstehen.

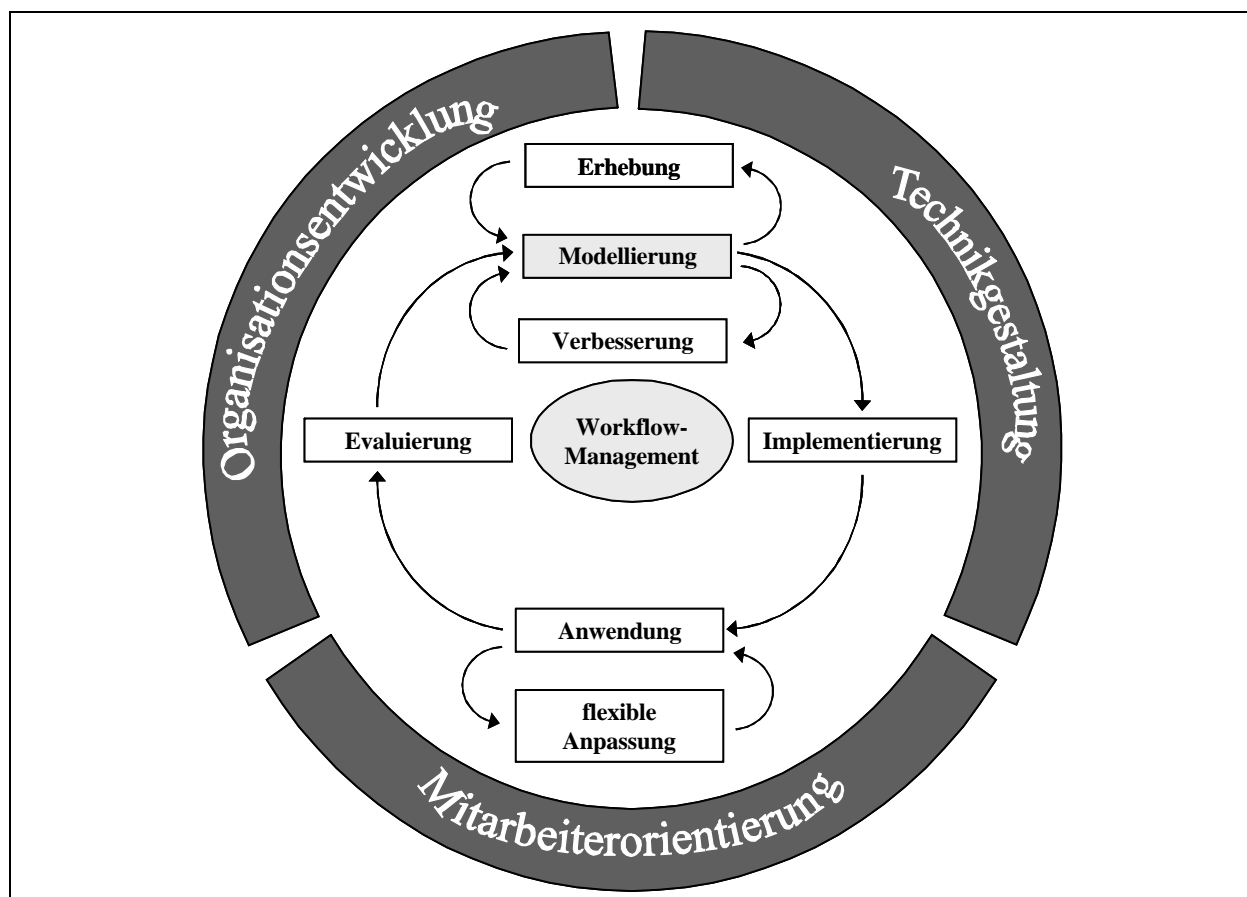


Abb. 33: Modellierung als Initialprozess in Verbesserungsprozessen<sup>350</sup>

<sup>350</sup> In Anlehnung an Just-Hahn/Hagemeyer/Striemer (1998), S. 8; vgl. auch Küll (1999), S. 62ff.

Vor allem im Zusammenhang mit der Einführung von Workflow-Management-Systemen<sup>351</sup> bildet sie häufig den Ausgangspunkt für die Implementierung und die sich anschließenden Phasen der Anwendung und Evaluierung. Während Workflow-Management-Systeme auf die operative Abwicklung von Arbeitsprozessen unter Einbeziehung geeigneter Mitarbeiter und Anwendungssysteme ausgerichtet sind, liefern Prozessmodelle im Sinne eines Frontloading das betriebswirtschaftliche Fachkonzept. Vorbereitende und begleitende Analysen auf der Fachkonzeptebene determinieren in hohem Maße den Erfolg oder Misserfolg bei der Konzipierung und Implementierung von IT-Systemen jeglicher Art. Über die Rückkopplungsschleife stehen die Ergebnisse der Evaluierung als wertvolle Erfahrungswerte aus der Praxis für eine kontinuierliche Optimierung von Prozessmodellen zur Verfügung. Der Vielschichtigkeit und Lebendigkeit der durch Organisation, Technik und Mitarbeiter determinierten Anwendungsumgebung muss mit flexiblen Adaptionen begegnet werden. Aufgrund der zentralen Bedeutung, die die Modellierung im Rahmen von Optimierungsprozessen einnimmt, wird sie nachfolgend einer genaueren Betrachtung unterzogen. Erfahrungen aus der Unternehmenspraxis bestätigen immer wieder, dass die Systematisierung allzu oft als triviale Selbstverständlichkeit abgetan und infolgedessen ebenso wie die Dokumentation der Vorgehensweise sträflich vernachlässigt wird. Der Erfolg und die Wiederverwendbarkeit von Prozessmodellen werden auf diese Weise leichtfertig aufs Spiel gesetzt.

Um dieser Gefahr vorzubeugen wird auf das in Abbildung 34 dargestellte exemplarische Vorgehensmodell referiert, welches die systematische Herangehensweise an die Modellierung zum Ausdruck bringt. Aufgrund von hochgradig vernetzten und komplexen Abläufen wird die Modellierung über Meilensteine abschnittsorientiert vorangetrieben. Offensichtlich bedarf es nicht unerheblicher Vorbereitungsaktivitäten, bevor mit den eigentlichen Modellierungsaktivitäten überhaupt begonnen werden kann. Im Rahmen dieser Vorbereitungsphase muss ganz zu Beginn durch die leitende Projektgruppe – in der Praxis oft auch als Steuerkreis benannt – das Ziel des Modellierungsvorhabens und der Kreis derjenigen Mitarbeiter, die für die Erhebung und Modellierung zwingend erforderlich sind, festgelegt werden. Nachdem die Partizipanten des Projektteams – nachfolgend als EM-Team bezeichnet – rekrutiert sind, können diese über Schulungsmaßnahmen auf das Projektziel ausgerichtet werden. Anschließend wird in einem Kick-off-Meeting gemeinsam mit der leitenden Projektgruppe und den Prozessteilnehmern eine erste Schwachstellenumfrage zur Identifikation und Priorisierung relevanter Geschäftsprozesse durchgeführt. Mit Hilfe von Interviews oder auch Dokumentenanalysen werden diejenigen Prozesse herausgefiltert, die später im Rahmen der Analyse und Simulation hinsichtlich Struktur und Dynamik beleuchtet werden sollen.

Die durch das EM-Team operationalisierte inhaltliche und zeitliche Ausplanung des Modellierungsvorhabens wird in einer Präsentationsrunde mit dem Steuerkreis diskutiert, gegebenenfalls revidiert und letztlich verabschiedet. Von besonderer Wichtigkeit ist in dieser Phase der Modellierung die Auswahl einer den inhaltlichen und organisatorischen Anforderungen genügenden Modellierungsmethode.

---

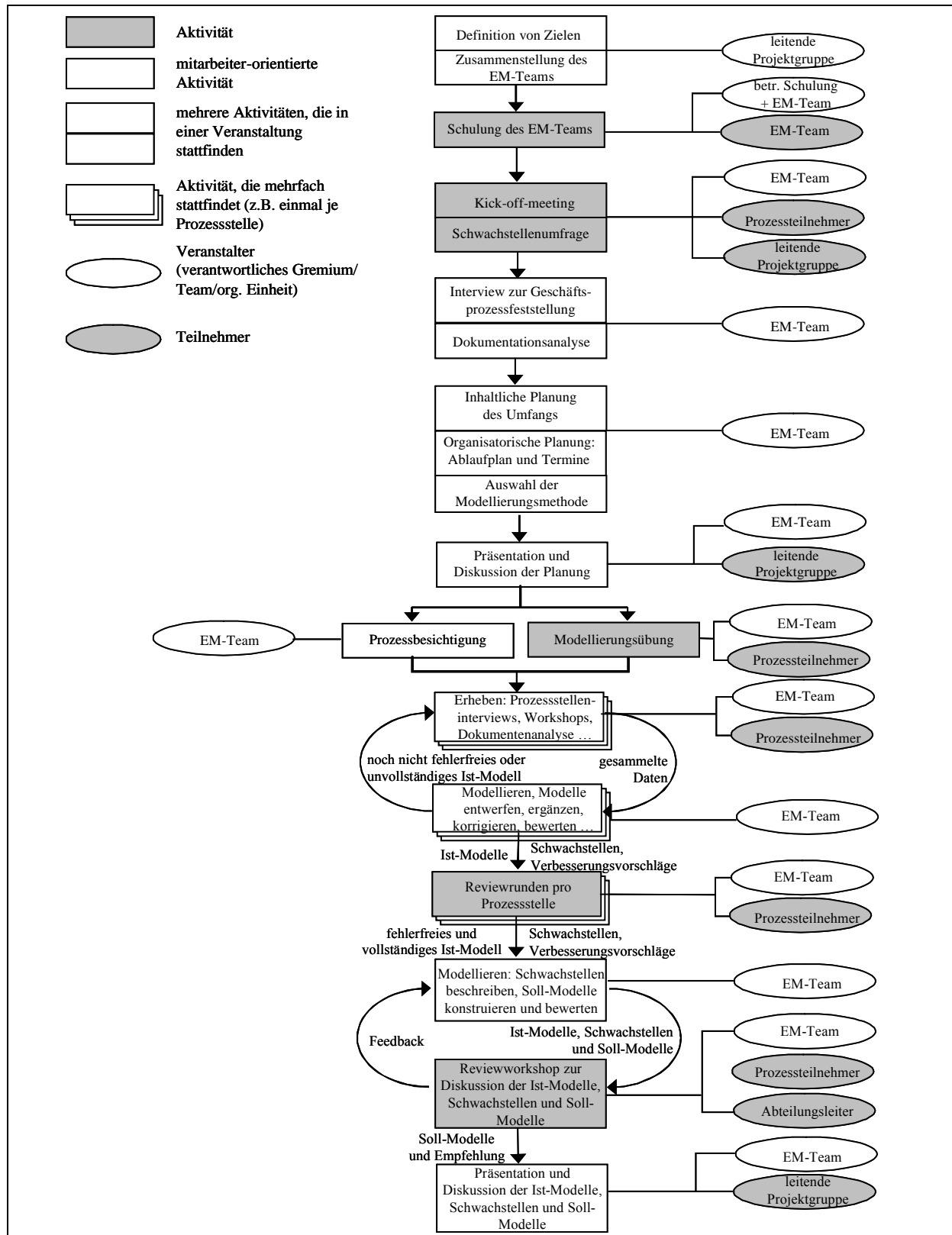
<sup>351</sup> Motivation und Modellierung von Workflow-Management-Systemen zur elektronischen Vorgangsbearbeitung – beispielsweise Computer Supported Cooperative Workflow Systems (CSCWS) – können Jablonski (1995a u. 1995b) entnommen werden.

Wie in Abschnitt 3.1.2 dargelegt repräsentiert die Modellierungsmethode neben den subjekt- und objektbezogenen Komplexitätstreibern eine Determinante der Modellkomplexität, so dass zur Begrenzung der Modellkomplexität einer zweckgerechten Methodenauswahl entsprechende Aufmerksamkeit zu widmen ist. Um die Entscheidung für oder gegen eine bestimmte Prozessbeschreibungsmethode zu untermauern, empfehlen sich vor dem Produktiveinsatz Modellierungsübungen. Praxisnahe „Trockenübungen“ helfen nicht nur, die Problemadäquanz der Methode im Vorfeld zu testen, sondern sie fördern darüber hinaus die Vertrautheit im Umgang mit der Methode.

Der im Hinblick auf die angestrebten Verbesserungen besonders interessierenden modellbasierten Analyse und Simulation ist die Phase der realitätsnahen Erhebung des zu modellierenden Sachverhaltes vorgeschaltet. Im Rahmen dieser Erhebung wird das Modellierungsobjekt unter einem prozessualen Blickwinkel nach Möglichkeit vor Ort besichtigt und mit seinen Wechselwirkungen zur Prozessumgebung ganzheitlich, d.h. unter Einbeziehung aller relevanten Aspekte beleuchtet. Zur Eruierung des Prozesswissens bieten sich Instrumente wie persönliche Interviews, offen gehaltene Fragebögen, Dokumentenanalyse, Arbeitszeitaufnahmen oder auch Workshops an. Ohne explizite Partizipation der Prozessteilnehmer ist dabei eine realitätsnahe und systemische Rekonstruktion der Ist-Abläufe nur unzureichend möglich. Wie bereits in Abschnitt 3.1.3 erläutert lassen sich durch die Berücksichtigung des spezifischen Fachwissens von erfahrenen Mitarbeitern Missverständnisse und Inkonsistenzen vermeiden. Die bezüglich Inhalt, Subjekt, Objekt, Reihenfolge, Zeit, Qualität, Ressourcen, Ergebnis und Verantwortung gemeinsam gesammelten Prozessinformationen bilden die Modellierungsmasse. Mit Hilfe von Übersichtstableaus oder -listen lässt sich die im Allgemeinen schnell anwachsende Anzahl zu modellierender Elemente, Beziehungen und Attribute kompakt darstellen.

Im Zuge der Ist-Prozessmodellierung werden Aktivitäten in Prozessschritte, Organisationseinheiten in Prozessstellen, Daten und Dokumente in Prozessobjekte, Informations- und Kontrollflüsse in Prozessbeziehungen sowie Arbeitsmethoden, Arbeitsmittel und Informationssysteme in Prozessressourcen transformiert. Zudem werden sämtliche erhobenen Informationen systematisiert, numerisch, textuell oder graphisch dokumentiert, anhand von Kennzahlen operationalisiert und ausgewertet. Anders als bei fertigungs- oder verfahrenstechnischen Prozessen ist aber eine vollständige Automatisierung der Koordination und Steuerung von Controlling-Prozessen aufgrund umfassender Interdependenzen undenkbar, so dass allenfalls eine Teilautomatisierung standardisierter Informations- und Koordinationsprozesse in Frage kommt. Zur Vermeidung zeitraubender und kostspieliger Nacherhebungen ist bei der Ist-Aufnahme von Prozessen die Selektion der richtigen, d.h. zweckgerechten Perspektive zur Gewinnung entscheidungsrelevanter Informationen von besonderer Bedeutung. Die bloße Konzentration auf syntaktisch korrekte Modelle bei sträflicher Vernachlässigung der semantischen Dimension greift hinsichtlich der geforderten Modellierungseffektivität und -effizienz zu kurz.

Gleichmaßen muss die Gefahr einer Komplexitätsexplosion durch Konzentration auf wirklich relevante Sachverhalte abgewehrt werden. Häufig wird zuviel Zeit in eine detailverliebte Ist-Aufnahme und überdimensionierte Ist-Modelle investiert. Die Modellierer drohen sich in unwichtigen Details zu verlieren und den Gesamtüberblick bei der Implikation sämtlicher Schnittstellen zu verlieren. Da der Effizienzzuwachs jeder zusätzlich getätigten Aufwandseinheit in der Regel abnimmt, ist unter Wirtschaftlichkeitsgesichtspunkten von einem Overengineering abzuraten.

Abb. 34: Exemplarischer Projektablauf einer Erhebung und Modellierung<sup>352</sup>

<sup>352</sup> Vgl. Hoffmann/Goesmann/Herrmann (1998), S. 32. Anm. d. Verf: Die Abkürzung EM in der Abbildung steht für Erhebung und Modellierung.

Ansonsten steht unter Umständen einem überproportional ansteigendem Erfassungs-, Modellierungs- und Simulationsaufwand für Projektierung, Lizenznutzung, Customizing, Implementierung, Qualifizierung sowie Dokumentationsmaterial kein entsprechender Nutzen mehr gegenüber.

Stattdessen sollte der Detaillierungsgrad bedarfsgerecht gesteigert und die gewonnene Zeit sinnvoller für die sich anschließende Soll-Gestaltung genutzt werden. Unterschreitet jedoch ein zu geringer Detaillierungsgrad die Erkenntnisschwelle, bietet sich zu wenig Angriffsfläche, um Schwachstellen erkennen und Verbesserungen ableiten zu können. Eine mögliche Empfehlung besteht demzufolge darin, die Detailtiefe in Abhängigkeit von der Komplexität und Erfolgsrelevanz des jeweiligen Prozessausschnitts zu variieren. Zur zielorientierten und effizienten Prozessanalyse und -optimierung wird der Prozesskomplex zunächst selektiv abgebildet und mit voranschreitendem Lernerfolg sukzessive um weitere Sichten angereichert. Erhebung und Modellierung bilden damit bis zum Erreichen einer ausreichend vollständigen und fehlerfreien Approximation der Realität einen zyklischen Prozess.

Die deskriptive Modellierung des Ist-Zustandes mit Hilfe der prozessorientierten Beschreibungsmethode ist als erster Schritt hin zur Sollkonzeption zu werten. Sie stellt die Ausgangsplattform zur Identifikation von Schwachstellen in Prozessen dar. In Verbindung mit dem umfangreichen und langjährigen Erfahrungswissen der Prozessteilnehmer versetzt sie das Projektteam in die Lage, das prozessuale Zusammenwirken diagnostisch zu durchdringen und Unzulänglichkeiten aufzudecken. Mögliche Instrumente im Rahmen dieser Defizitforschung sind beispielsweise Checklisten zur Prüfung von Prozessanforderungen oder auch Fehlermöglichkeits-Einfluss-Analysen (FMEA).<sup>353</sup> Günstigenfalls ist die angewandte Methode in einem Modellierungstool implementiert, welches mittels integrierter Diagnosekomponenten eine automatisierte Schwachstellenanalyse zum Auffinden nicht wertschöpfender oder parallelisierbarer Aktivitäten ermöglicht. Die Probleme liegen zumeist in Medienbrüchen, fehlenden Entscheidungsfreiräumen, Kommunikations- und Informationsdefiziten, Zeit- und Kostendruck oder auch mangelnder Einsicht in die Wertigkeit und Notwendigkeit der eigenen Arbeitsleistung. Unwissenheit hinsichtlich der ganzheitlichen Einbindung in die Prozesskette sowie fatalistische Einstellungen infolge fehlender Einflussmöglichkeiten kommen erschwerend hinzu. Symptomatisch sind fehlerhafte, veraltete, nicht verfügbare, unverständliche oder auch unvollständige Informationen, die zu Arbeitsrückstand, Überbeanspruchung, Fehlentscheidungen und Demotivation führen. Turnusmäßige Review-Workshops<sup>354</sup> zu einzelnen Prozessstellen und -schritten dienen zwischenzeitlich immer wieder der Validation und Verifikation der erarbeiteten Modellierungsergebnisse. Sie repräsentieren Diskussionsforen mit korrektivem Moment, da sie unter Hinzuziehung hierarchisch übergeordneter Entscheidungsträger Missverständnisse sowie offene Fragen frühzeitig aufklären und damit Fehler und Lücken in der Prozessmodellierung vermeiden sollen.

Die identifizierten Schwachstellen stellen Ansatzpunkte zur Optimierung suboptimaler Prozesse dar. Anknüpfend an die Erkenntnisse der Schwachstellenanalyse entwickeln das Projektteam und die Prozessteilnehmer im Sinne des Gestaltungsanspruchs gemeinsam Verbesserungsideen und Vorschläge zur gezielten Prozessoptimierung.

---

<sup>353</sup> Auch als Failure Mode Effects Analysis (engl.) bezeichnet.

<sup>354</sup> In Anlehnung an Hoffmann/Goesmann/Herrmann (1998), S. 28-30.

Mögliche Stellhebel finden sich in allen Facetten der Unternehmensorganisation, angefangen von den Prozessen über die elektronischen Datenverarbeitungssysteme bis hin zur Arbeitsorganisation und den Mitarbeitern selbst. Der Faktor Mensch ist sowohl explizit durch das Entscheidungsverhalten von Entscheidungsträgern als auch implizit durch menschbezogene Anforderungen stets präsent. Als Mitarbeiter und Inhaber einer Stelle agiert er unter Zuhilfenahme technischer Ressourcen in einer zielgerichteten Organisation mit festgelegten Kooperationsbeziehungen und Handlungsspielräumen. Die zu bekleidenden Stellen repräsentieren als Ergebnis der interpersonellen Arbeitsverteilung sinnvolle Zusammenfassungseinheiten, welche Aufgaben, Kompetenzen, Entscheidungsbefugnisse und Verantwortlichkeiten bündeln.

Die Reorganisation dieser Technik-Mensch-Organisation vollzieht sich in Form iterativer Analyse und Synthese zunächst nur im Prozessmodell. Über Rückkopplungsschleifen wird die Modellbildung in Review-Workshops unter Beteiligung von Abteilungsleitern kontinuierlich verbessert, indem Erhebungsgrundlagen mitunter neu überdacht und Evaluationsergebnisse aus praxisbezogenen Simulationen berücksichtigt werden. Modellbasierte Prozesserkennnisse werden auf diese Weise zur Grundlage für die operative und strategische Neuausrichtung der Geschäftsprozesse. Um möglichst alle Optimierungspotenziale auszuschöpfen, sollte sich die Neugestaltung unter Anwendung der Benchmarking-Methode am Best-in-practice ausrichten. Die Berücksichtigung von unternehmensexternem Sachverstand in Form von Beratern und branchengleichen oder sogar branchenfremden Unternehmen – auch als Company Meets Company bezeichnet – liefert oftmals entscheidende Impulse.

Bei Zugrundelegung der aus Abschnitt 2.3.5.2 bekannten Prozessorientierung kommen als Ansätze zur Therapie von Prozessschwachstellen die Elimination, Sequenzmodifizierung, Parallelisierung, Hinzufügung, Verschmelzung, Beschleunigung, Standardisierung und Automatisierung mit ihren jeweiligen Auswirkungen auf die eingesetzten Ressourcen in Frage. Dem Wertsteigerungsgedanken folgend sind redundante Prozesse ausschließlich dort zu manifestieren, wo sie zwingend erforderlich sind, ansonsten sind sie zu eliminieren. Tradierte Prozessabläufe sind schonungslos infrage zu stellen und überflüssige Prozess-Altlasten als unnötiger Ballast konsequent zu beseitigen. Durch strukturelle Umgestaltung der Prozessvernetzung lässt sich mittels Parallelisierung oder auch Sequenzmodifizierung das prozessuale Zusammenwirken vereinfachen und beschleunigen. Bereichsspezifische Insellösungen sind in ein bereichsübergreifendes Prozesskonzept zu integrieren, um Synergieeffekte bestmöglich auszunutzen.

Neben der Integrität vermag eine weitgehende Standardisierung die Prozessvielfalt und damit den Aufwand zur Prozesskoordination zu reduzieren. Der damit einhergehende Balanceakt zwischen stabilisierender Standardisierung einerseits und flexibilisierender Individualisierung andererseits muss kontextabhängig gemeistert werden. Je nach Schwerpunktlage inkorporieren neu gestaltete Prozesse dann entweder den Steuerungs- oder den Regelungsgedanken stärker. Und nicht zuletzt verspricht der Einsatz modernster Errungenschaften der Informations- und Kommunikationstechnologie erhebliche Effektivitäts- und Effizienzfortschritte. So werden zur unternehmensübergreifenden Minimierung von Reibungsverlusten und Ausnutzung von Synergiepotenzialen zunehmend Geschäftsprozesse jeglicher Art Zug um Zug elektronifiziert. Dabei steckt die elektronische Prozessunterstützung ohne Zweifel noch immer in den Kinderschuhen, so dass Erfolg und Misserfolg der Elektronifizierung von Prozessen in erheblichem Maße von der Anwendungsreife und der Strukturierungsqualität abhängen.



Zwar lassen sich durch systemtechnische Gültigkeitsprüfungen und prozessorientierte Zwangsabläufe manuelle und damit fehleranfällige Eingaben sowie manipulative Eingriffe minimieren. Auch kann die Aktualität und Vertrauenswürdigkeit entscheidungsrelevanter Informationen in vielen Fällen mit Hilfe effizienter IT-Systeme entscheidend gesteigert werden, wobei zumeist ein Mittelweg zwischen Systembelastung und aktuellen Informationsbedürfnissen gefunden werden muss. Der erforderliche Aufwand bis zum produktiven Einsatz eines informationstechnischen Systems, welches vielseitigen Anforderungen hinsichtlich Berechtigungskonzept, Mandantenfähigkeit, Robustheit, Pflege- und Fehleranalyseaufwand, Antwortzeitverhalten zu erfüllen hat, wird aber leicht übersehen. Ungeachtet der erfolgskritischen Restriktionen erstreckt sich die Bandbreite mittlerweile von Business-to-Business-Prozessen über Business-to-Customer-Prozessen bis hin zu Employee-to-Employee-Prozessen<sup>355</sup>.

Die Optimierungsschleife wird solange durchlaufen, bis das Prozessmodell das Realproblem in befriedigender Weise abbildet und löst. Der iterative Optimierungsprozess zeichnet eine Lösungstrajektorie, an deren Ende unter Berücksichtigung der Kontextvariablen die für die betrachtete Aufgabenstellung optimale Soll-Konzeption modellhaft vorliegt. Diese wird vom Projektteam vor dem Hintergrund der Ist-Ausgangssituation und der aufgedeckten Schwachstellen der leitenden Projektgruppe präsentiert. Erst nachdem das empfohlene Soll-Modell hinsichtlich Adäquanz und Auswirkungen kritisch diskutiert worden ist, wird es endgültig verabschiedet und zur Implementierung freigegeben. Restriktionen der aktuellen Situation verhindern nicht selten eine exakte Umsetzung des Soll-Konzepts, so dass für eine Übergangsphase oder ungünstigenfalls auch dauerhaft Abstriche in Kauf genommen werden müssen. Umso wichtiger ist es daher, die aus der Modellierung gewonnenen Optimierungsmöglichkeiten konsequent über Machtpromotoren zu verfolgen und zu implementieren. Hier zeigen sich die Führungsqualitäten der Führungsmannschaft, vor allem wenn es um personelle und organisatorische Veränderungen geht. In Großunternehmen, in denen die Arbeitnehmerinteressen durch starke Betriebsräte und Gewerkschaften vertreten sind, erscheint es darüber hinaus angebracht, zur Erhöhung des rechtlichen Verbindlichkeitscharakters bloße Protokolle durch gemeinschaftlich getragene Betriebsvereinbarungen zu ergänzen. Zusammenfassend lässt sich auf Basis der vorangegangenen Ausführungen die nachfolgende systematische Vorgehensweise zur Prozessmodellierung konstatieren, welche realiter auch Rückkopplungen enthält.<sup>356</sup>

1. Definitorische und organisatorische Projektvorbereitung
2. Identifikation erfolgskritischer Prozesse
3. Auswahl einer problemadäquaten und EDV-gestützten Modellierungsmethode
4. Aufnahme des Ist-Zustandes durch Mitarbeitergespräche, EDV-Daten, Referenzen, Dokumentationen
5. Modellierung des Ist-Zustandes
6. Schwachstellenanalyse
7. Ableitung von Verbesserungen
8. Modellierung des Soll-Zustandes
9. Analyse und Evaluierung von Szenarien
10. Modellierung des Optimums
11. Präsentation der modellbasierten Gestaltungsempfehlung.

<sup>355</sup> Auch als B2B, B2C und E2E abgekürzt.

<sup>356</sup> Ein ähnlicher Vorgehensalgorithmus findet sich bei Küll/Stähly (1999), S. 7.

### 3.1.5 Validation durch modellgestützte Simulation

Die unter Zuhilfenahme von Modellen gewonnenen Aussagen fußen auf einem Konglomerat von Hypothesen und konjekturalen Annahmen. Vor allem nicht in die Modellbildung involvierte Personen stehen infolgedessen den modellbasierten Gestaltungsempfehlungen prinzipiell skeptisch gegenüber. Vergleichbare Vertrauensdefizite finden sich auch im Bereich der Statistik, wo insbesondere die Repräsentativität der statistischen Grundgesamtheit sowie die Angemessenheit der angewandten Transformationsmethode in Zweifel gezogen werden. Unter der Prämisse einer in sich konsistenten Realität hängt somit die Nutzung und Akzeptanz eines Modells in entscheidendem Maße von der intersubjektiven Validation und Konsistenz ab.

Zur Etablierung von Vertrauen und Glaubwürdigkeit in die Modellstruktur und die Modellaussagen muss die relativistische und kontextspezifische Sichtweise des Realphänomens einer kritischen und intersubjektiven Überprüfung unterzogen werden. Das Modell muss dahingehend untersucht werden, ob es alle zur realitätskonformen Verhaltensduplizierung relevanten Aspekte des Realphänomens hinreichend präzise reflektiert. Erst auf dem Wege der strengen Konfrontation mit der Wirklichkeit erlangen so die durch subjektive Perzeption und Selektion geprägten Modellaussagen den Charakter ernstzunehmender wissenschaftlicher und insbesondere auch praxeologischer Erkenntnisse. In der Terminologie der Wissenschaft wird diese kritische Konformitätsprüfung von Modellaussagen anhand der in mentalen Modellen verankerten Realität als Validation bezeichnet.

Plausibilitäts-, Konsistenz- und Vorhersagetests sollen das Vertrauen in die Aussagekraft des struktur- und parameterdeterminierten Modellverhaltens im Rahmen eines zumeist mehrstufigen und iterativen Validationsprozesses festigen. Im Kontext der Modellierung ist unter Konsistenz das Fehlen von Kontradiktionen<sup>357</sup> zu verstehen, d.h. ein Modell muss frei von logischen Widersprüchen sein.<sup>358</sup> Diese Widerspruchsfreiheit hat einerseits eine syntaktische, andererseits eine semantische Dimension. Ein syntaktisch fehlerfrei konstruiertes Modell kann durchaus zu Modellaussagen führen, die bei Projektion auf das Realproblem keine sinnvolle Interpretation zulassen. Deshalb stellt die Widerspruchsfreiheit hinsichtlich des grammatikalischen Regelwerks lediglich die notwendige, keinesfalls aber die hinreichende Bedingung für die Konsistenz eines Modells dar.

Darüber hinaus kann ein in semantischer Hinsicht strukturell konsistentes Prozessmodell situationsbedingt inkonsistent sein, da lediglich die sich aus Netzelementen, Variablen, Definitionsbereichen sowie funktionalen Abhängigkeiten konstituierende Modellstruktur invariant ist, nicht aber der sich aus einer konkreten Variablenbelegung jeweils ergebende aktuelle Modellzustand. Im Gegensatz zur strukturellen Inkonsistenz, bei der das Prozessmodell in jedem beliebigen Zustand in sich widersprüchlich ist, existiert die situative Inkonsistenz lediglich bei spezifischen Zuständen.

---

<sup>357</sup> Im aussagenlogischen Kontext stellt eine Kontradiktion eine Komplexaussage, welche unter allen kombinatorisch möglichen Wahrheitswertzuweisungen zu ihren atomaren Aussagen falsch ist, dar. Vgl. Zelewski (1989a), S. 7.

<sup>358</sup> Aussagenlogisch betrachtet ist die Konsistenz einer modellhaften Problembeschreibung dann gegeben, wenn alle atomaren Aussagen innerhalb jeder Klausel einer objektsprachlichen Komplexaussage wahr sind. Vgl. Zelewski (1986b), S. 26.

Gewonnene Modellaussagen sollten daher zunächst modellintern innerhalb der gesetzten Modellgrenzen auf ihre Validität geprüft werden, um sie im Anschluss daran einer externen Validation am Realproblem zu unterziehen. Sofern auf dem Wege der Inkonsistenzdiagnose Kontradiktionen nachgewiesen werden, sind auf Basis zuvor lokalisierter Inkonsistenzkonstituenten entsprechende Maßnahmen zur Inkonsistenztherapie abzuleiten und ein konsistentes Modell zu rekonstruieren. Dabei begleiten die zuvor skizzierten Methoden der Konsistenzanalyse sowie der Inkonsistenzdiagnose und -therapie nicht nur die Modellkonstruktion, sondern auch die sich anschließende Modellnutzung.<sup>359</sup>

Neben der semantischen Realitätsnähe und Fehlerfreiheit stehen zusätzlich die Lauffähigkeit, Robustheit sowie Reliabilität als weitere qualitative Kriterien im Fokus der Überprüfung. Die diesbezüglich bei isolierter Betrachtung nachgewiesene Validität von Modellkomponenten ist zur Berücksichtigung von Interdependenzen stets auch im Verbund zu testen. In der Regel führt die iterative Validitätsanalyse des Modellverhaltens solange zu einer Revision struktureller oder auch parametrischer Inkonsistenzen, bis ein hinreichend präzises Realverhalten generiert werden kann. Eine kritische Evaluation der Simulationsergebnisse ist Voraussetzung für den Transfer von Modellaussagen auf das jeweils zugrunde gelegte Realsystem. Erst nach Bestehen dieser Realitätsprobe kommt ein Einsatz zur modellbasierten Prognose und Extrapolation zukünftiger Unternehmensentwicklungen in Frage.<sup>360</sup> Da ein homomorphes Modell gemäß den Ausführungen in Abschnitt 3.1.1 als Residualgröße perzeptiver Modellbildung auf die Erfüllung eines bestimmten Zwecks ausgerichtet ist, kann es keine absolute, allumfassende Validität geben, auch wenn dies besonders bei Entscheidungsunterstützungs-Modellen zu Validationsproblemen führt.<sup>361</sup> Die Beurteilung der Validität ist problemspezifisch und damit stets relativ, so dass dichotome Validitätsaussagen nur in Ausnahmefällen gemacht werden können. Infolgedessen wird auch keine exakte, sondern lediglich eine approximative, den Anforderungen der Praxis genügende Kongruenz zwischen Modell- und Realverhalten gefordert. Letztendlich lässt sich die Validität erst am praktischen Erfolg nach der Implementierung der aus Modellen abgeleiteten Gestaltungsempfehlungen ablesen. Die ex-ante durchgeführte Validation ist notwendig, aber nicht hinreichend, so dass eine finale ex-post Validation unumgänglich ist.

Da selbst nach einer Implementierung zu beobachtende Verbesserungen aufgrund der Partialbetrachtung und der situativen Bedingtheit nicht unzweifelhaft auf modellbasierte Modifikationsvorschläge zurückführbar sind, lässt sich die gewünschte Finalvalidität lediglich über ein wachsendes Vertrauen in die Interimsvalidität annähern.<sup>362</sup>

---

<sup>359</sup> Die mit den Methoden des Operations Research mögliche binär-logische Transformation komplexer, aussagenlogischer Sachverhalte aus der Betriebswirtschaft führt oftmals zu artifiziell anmutenden Entscheidungsmodellen, deren Lösung und Konsistenzprüfung sich aufgrund des Konglomerats von Variablen sowie der Nichtlinearität als äußerst diffizil erweisen. Die Vielzahl einzubeziehender Entscheidungs- und Logikvariablen lässt den aus der Kombinatorik dieser Variablen erwachsenden Lösungsraum explodieren, so dass in Ermangelung effizienter Lösungsalgorithmen eine Problemlösung ausbleibt. Derartige OR-Programme zielen daher als linear-arithmetische Entscheidungskalküle auf ein Entscheidungsfeld mit metrisch messbaren und rationalzahlig repräsentierbaren Entscheidungsvariablen, nicht aber auf qualitativ aussagenlogische Entscheidungskomplexe.

<sup>360</sup> „Validation is the process of establishing confidence in the soundness and usefulness of a model.“ Vgl. Forrester/Senge (1980), S. 210.

<sup>361</sup> Siehe Milling (1987), S. 39-51.

<sup>362</sup> Vgl. Sommer (1982), S. 269f.

Validitätsaussagen für Theorien und Modelle jeglicher Art zeichnen sich deshalb durch ihren potenziell temporären Charakter aus. Dem kritischen Rationalismus von POPPER folgend gilt jede wissenschaftliche Theorie mit den auf ihr basierenden Aussagen nur solange als verifiziert wie sie nicht falsifiziert worden ist.<sup>363</sup> Die Richtigkeit oder Wahrheit eines Modells ist damit objektiv nicht endgültig nachweisbar, da niemals ausgeschlossen werden kann, dass nicht doch eine Situation eintritt, durch die die Modellaussagen falsifiziert werden. Insoweit ist der Aussage von STERMANN zuzustimmen, dass „All models are wrong, so no models are valid or verifiable in the sense of establishing their truth.“<sup>364</sup>

Vor diesem Hintergrund bleiben Prozessmodelle immer Krücken der Theorie und der Praxis, seien sie auch noch so fruchtbare Instrumente für den Erkenntnisfortschritt.<sup>365</sup> Eine endgültige Verwerfung falsifizierter Modelle wäre aus Sicht des wissenschaftlichen Erkenntnisfortschritts jedoch kontraproduktiv, da diese Meilensteine innerhalb des erkenntnistheoretischen Evolutionsprozesses markieren, die oft als Ausgangspunkt bei weitergehenden Forschungsaktivitäten herangezogen werden.

Als Methode zur Validation von Modellaussagen kommt aufgrund der interdisziplinären Anwendbarkeit<sup>366</sup> mittlerweile in nahezu allen Bereichen der unternehmerischen Praxis und der wissenschaftlichen Forschung die analytische Simulation zur Anwendung. Ohne an dieser Stelle terminologische Inkonsistenzen näher zu beleuchten, wird im Rahmen dieser Arbeit die im Kontext der Validation angewandte Simulation als rechnergestütztes Experimentieren an explikativen Modellen realer oder fiktiver Systeme zur Ableitung und Validation von Gestaltungsempfehlungen verstanden.<sup>367</sup> In diesem Sinne lassen sich auch multifaktoriell beeinflusste Controlling-Prozesse in einer Management-Holding mittels Simulation in Grenzen analytisch durchdringen, indem Koordinations- und Steuerungsprozesse zunächst prozessorientiert modelliert und anschließend mit Hilfe von Simulationsläufen unterschiedliche Datenkonstellationen durchgespielt werden. Die in Abhängigkeit vom jeweiligen Parameter- und Variablenszenario gewonnenen Simulationsdaten werden hinsichtlich ihrer Auswirkungen analysiert und fließen in Form von Handlungsempfehlungen in den Entscheidungsfindungsprozess ein.

Aufgrund der Zugehörigkeit zur Klasse der heuristischen Verfahren ist die Simulation zwar nur in der Lage, Näherungslösungen zu liefern, dennoch hilft sie, über die Analyse von Simulationsergebnissen das Vertrauen in die Konsistenz, Plausibilität und Realitätskonformität der im Modell inkorporierten Hypothesen zu stärken. Ihren heutigen Stellenwert als heuristische Methode hat die Simulation nicht zuletzt der rasanten Entwicklung auf dem Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnologie zu verdanken. Leistungsstarke Hard- und Software ermöglicht es, das heuristische Potenzial homomorpher Modellabbildungen dynamischer Real-komplexe zumindest ansatzweise zu erschließen.

---

<sup>363</sup> Im Zusammenhang mit dem kritischen Rationalismus wird besonders häufig auf Karl R. Popper verwiesen. Vgl. Popper (1994), S. 5ff.

<sup>364</sup> Vgl. Stermann (2000), S. 890.

<sup>365</sup> Siehe hierzu u. a. Zahn (1979), S. 141; Kleinhans (1989).

<sup>366</sup> Vgl. Fishwick (1995), S. 2. Eine Auswahl typischer Anwendungsbeispiele findet sich bei Küll (1999), S. 58.

<sup>367</sup> In Anlehnung an Küll (1999), S. 52; vgl. auch die Definition in VDI (1992), S. 3.

Simulative Analysen von realitätsnahen und demzufolge komplexen Modellen, die vor einigen Jahren infolge inadäquater Modellierungsmethoden, zu hoher Modellkomplexität oder unzureichender Modellgüte noch undenkbar erschienen, sind dank der gestiegenen Rechnerperformance heute möglich. In vielen Fällen erlaubt die verbesserte Rechnerunterstützung zeitnahe Simulationen über mehrere Zyklen bei respektablem Antwortzeitverhalten. Ist darüber hinaus die Fähigkeit zur graphischen Repräsentation integriert, lassen sich mit rechnergestützten Simulationsmodellen dynamische Konsequenzen alternativer Entscheidungsmöglichkeiten intersubjektiv, visuell und repetitiv nachvollziehen. Antizipative Gedankenblitze, die als Ausdruck mentaler Modelle<sup>368</sup> sonst nur die Köpfe der Experten im Zusammenhang mit der Analyse komplexer Sachverhalte durchzucken, können so für Dritte sichtbar gemacht werden. Notwendige Voraussetzung hierfür ist allerdings die Simulationsfähigkeit des Modells, d.h. es muss eine entsprechende Flexibilität in Form von Variablen- oder Parameterfreiheitsgraden gegeben sein. Der Auswahl von Modellierungsmethode und Modellierungstool ist aufgrund dessen eine besondere Aufmerksamkeit zuzumessen. Eine dynamische und anpassungsfähige Beschreibungsmethode, die in ein intuitiv bedienbares Modellierungstool mit graphischer Oberfläche und animierter Ergebnisdarstellung eingebettet ist, bildet ein solides Fundament. Darauf aufbauend kann im Rahmen von simulativen Analysen das Prozessverhalten im Zeitablauf unter variierenden Parameterkonstellationen experimentell imitiert werden, um auf diese Weise Einsichten in Ursache-Wirkungs-Mechanismen zu gewinnen. Simulative Tests legen somit die modellinhärenten Kausalitäten offen und tragen auf diese Weise zu einem tieferen Problemverständnis bei. Oftmals werden komplexe Systeme erst auf dem Wege der Simulation und Analyse richtig verstanden, so dass mit dem Validations- und Simulationsprozess auch ein Lerneffekt verbunden ist.<sup>369</sup> Ohne tiefgehendes Wissen der multikausalen Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge kann der Schritt von der Erklärung zur Gestaltung nicht vollzogen werden. Erst das Verstehen befähigt dazu, Auswirkungen und Implikationen von Lenkungs Eingriffen abzuschätzen und für konstruktivistische Gestaltungszwecke nutzbar zu machen.

Im Fall einer statischen Simulation wird die Simulationsumgebung „eingefroren“, wodurch eine Veränderung im Modellverhalten eindeutig auf die Wirkung des jeweils im Fokus stehenden Sensitivitätsparameters zurückführbar ist. Im Gegensatz hierzu wird bei einer dynamischen Simulation eine Veränderung der Systemumgebung im Zeitablauf bewusst zugelassen, so dass durch mögliche Wirkungsinterferenzen eindeutige Rückschlüsse erschwert werden. Liegt der Modellierung ein stetiges Veränderungsverhalten zugrunde, wird von einer kontinuierlich-dynamischen Simulation gesprochen. Verändern sich die Ausprägungen der Systemvariablen hingegen nur zu bestimmten Zeitpunkten, handelt es sich um eine diskret-dynamische Simulation, bei der die Veränderungen entweder an festgelegten, zumeist äquidistanten Zeitpunkten erfolgen oder aber durch eintretende Ereignisse ausgelöst werden.<sup>370</sup> Sollen im Rahmen der Simulation auch probabilistische Einflüsse nachgebildet werden, ist die deterministische Simulation allein nicht mehr ausreichend und muss um die stochastische Simulation erweitert werden.<sup>371</sup>

<sup>368</sup> Mentale Modelle (engl. mental models) repräsentieren als „gedankliche Landkarte“ das Langzeitgedächtnis, welches in entscheidendem Maße Wahrnehmungs- und Entscheidungsprozesse beeinflusst. Vgl. Senge (1990), S. 237 u. Senge et al. (1994), S. 243.

<sup>369</sup> Vergleiche hierzu die umfassenden Ausführungen u. a. in Biethahn/Schmidt (1987).

<sup>370</sup> Vgl. hierzu Küll (1999), S. 54-56.

<sup>371</sup> Häufig kommt die zufallsbasierte Monte-Carlo-Simulation zur Anwendung.

Und nicht zuletzt sind in Abhängigkeit vom Partizipationsgrad des Modellierers sowohl automatisch ablaufende Simulationsroutinen als auch interaktive Simulationsiterationen denkbar.

Ausgehend von einem definierten Referenzzustand des Modells werden im Zuge des Simulationsprozesses durch Variation von Parametern alternative Entwicklungen von Folgezuständen durchgespielt. Im Vordergrund stehen zumeist Primärszenarien für eingeschwungene Prozesse, wohingegen Problem- und Ausnahmefälle erst in nachgelagerten Sekundärszenarien simuliert werden. Unter Ausnutzung der Modularisierung lässt sich sowohl eine inter- als auch eine intramodulare Simulation durchführen, indem entweder die verbindende Modulschnittstelle oder aber das autonome Innenleben einzelner Module gezielt variiert wird. Neben der prinzipiellen Wirkungsanalyse bei Variation exogen veränderbarer Parameter und Variablen soll insbesondere die Robustheit gefundener Wirkungszusammenhänge gegenüber kritischer Ausprägungen von Parametern und Variablen erforscht werden. Mitunter führen bereits geringfügige Modifikationen bei bestimmten Parametern und Variablen zu signifikanten Veränderungen im Modellverhalten. Bei stark ausgeprägter Sensitivität ist die Schrittweite der Variation entsprechend klein zu wählen, um nicht Polaritäten im Modellverhalten zu überspringen. Um die im Zuge der Szenarienbildung beobachteten Phänomene erklärbar zu halten, sollte sowohl die Anzahl als auch das Ausmaß der zu variierten Parameter und Variablen begrenzt werden. Diese gezielte Filterung des potenziellen Szenarienspektrums erscheint nicht nur im Hinblick auf kausale Verständnisbarrieren sinnvoll, sondern auch vor dem Hintergrund berechtigter Kosten-Nutzen-Überlegungen.

Ohne Referenzen kann die Kalibrierung sinnvoller Wertebereiche von Parametern und Variablen allerdings nur arbiträr<sup>372</sup> vorgenommen werden. Die Nachvollziehbarkeit der zu Vergleichszwecken generierten Simulationsszenarien lässt sich mit Hilfe des Scenario-Writing<sup>373</sup> erhöhen. Dabei wird jede relevante Veränderung sowohl von Eingangs- als auch Ausgangsvariablen protokolliert, so dass über die Historie der Parameter- und Variablenausprägungen in Verbindung mit einer Versionierung das dynamische Modellverhalten in Diagrammen oder Tabellen nachgezeichnet und im Nachgang eingehend analysiert werden kann.

---

<sup>372</sup> Anm. d. Verf.: nach eigenem Ermessen.

<sup>373</sup> Vgl. Geschka/Hammer (1986), S. 238-263.

### 3.2 Prozessorientierte Beschreibungsmethoden

Die Alternativen zur prozessorientierten Beschreibung werden zunächst hinsichtlich ihrer konstituierenden Elemente sowie ihrer Syntax und Semantik isoliert betrachtet. Da sich der System-Dynamics-Ansatz aufgrund seiner methodeninhärenten Charakteristika als irrelevant im Hinblick auf den Untersuchungszweck erweist, erfahren lediglich die Ereignisgesteuerte Prozesskette und die Petri-Netz-Methode eine Evaluierung in Gestalt einer synoptischen Darstellung. Aus der Synopsis gehen die Petri-Netze als die für den vorliegenden Untersuchungszweck zu präferierende Beschreibungsmethode hervor, jedoch ohne Petri-Netze als Allheilmittel anzupreisen. Vielmehr wird vor dem Hintergrund alternativer Beschreibungsformen präventiv auf den komplementären Charakter von Petri-Netzen hingewiesen, um einem latenten Absolutheitsanspruch entgegenzuwirken. Mit dem Wissen um die Relativität der Vorteilhaftigkeit wird im weiteren Verlauf der Untersuchung die Petri-Netz-Methode zur Modellierung der identifizierten Controlling-Prozesse innerhalb einer Management-Holding herangezogen.

#### 3.2.1 System Dynamics (SD)

Anfang der sechziger Jahre des 20. Jahrhunderts von FORRESTER<sup>374</sup> entwickelt, hat sich die Methode System Dynamics in unzähligen Anwendungsfeldern als adäquate Vorgehensweise zur Modellierung komplexer und dynamischer sozio-technischer Systeme bewährt. Ursprünglich als Industrial Dynamics<sup>375</sup> betitelt, führte die breite Anwendbarkeit auf unterschiedlichste sozio-ökonomische Phänomene in der Folgezeit zur Ablösung durch die allgemeinere Bezeichnung System Dynamics. Beispielhaft aus dem breiten Anwendungsspektrum seien an dieser Stelle Innovationsprozesse industrieller Unternehmen, Recycling-Prozesse von Altfahrzeugen, mittelständische Unternehmens- und Wettbewerbsstrategien oder auch strategisches Management angeführt.<sup>376</sup> Bereits Ende der sechziger Jahre ließ die Beschreibung Forresters von System Dynamics als „[...] the study of the information feedback characteristics of industrial activity to show how organizational structure amplification (in policies), and time delays (in decisions and actions) interact to influence the success of the enterprise“<sup>377</sup> dieses große Anwendungspotenzial erahnen.

Als systematisches Analyse- und Modellierungskonzept dient System Dynamics der Unterstützung sowie Explikation schlecht strukturierter Entscheidungsprozesse in komplexen, dynamischen Sozialsystemen. Analytisch gewonnene Erkenntnisse über Realsysteme werden in Modellen nachgebildet und Auswirkungen alternativer Handlungsstrategien mit Hilfe von Computersimulationen abgeschätzt. Ausgehend von dem Postulat, dass das dynamische Verhalten von Systemen durch deren Systemstrukturen determiniert wird, ermöglicht die systematische Strukturierung bereits vorhandenen Systemwissens einen freien Blick für die Entdeckung bislang unbeobachteter Beziehungen zwischen Systemvariablen.

---

<sup>374</sup> Die Grundidee von System Dynamics wurzelt in Arbeiten von J. W. Forrester vom Massachusetts Institute of Technology (MIT). Siehe Forrester (1962 u. 1969a-e).

<sup>375</sup> Siehe hierzu Forrester (1962), S. 14.

<sup>376</sup> Vgl. beispielsweise die System Dynamics Modelle von Seebach (1996) zum Fahrzeug Recycling, von Schönit (1989) zu Produktinnovationsprozessen, von Merten/Bumiller (1984) zur Unterstützung der strategischen Planung in mittelständischen Unternehmen oder auch von Liehr (2004) zum strategischen Management.

<sup>377</sup> Vgl. Forrester (1969c), S. 13.

Obwohl der System-Dynamics-Ansatz holistisch ausgerichtet ist, führt die unumgängliche Systemabgrenzung – wie bei jeder anderen Methode übrigens auch – dennoch zu Partialmodellen. Zu betonen ist, dass System Dynamics selbst keine Simulationstechnik und auch keine Beschreibungs- oder Programmiersprache ist, sondern sie bedient sich dieser als Hilfswerkzeuge zur Erreichung der zuvor erläuterten Zielsetzung.<sup>378</sup> Konzeptionell vereinigt die System-Dynamics-Methode das Ideengut der kybernetischen Systemtheorie, der Entscheidungstheorie, der Informations-Feedback-Kontroll-Theorie sowie der experimentellen Computersimulation.<sup>379</sup> Bei der Konstruktion von System-Dynamics-Modellen stehen die systeminhärenten Rückkopplungsschleifen – auch als Feedback-Loops bezeichnet – im Mittelpunkt der Betrachtung, da davon ausgegangen wird, dass sie das Systemverhalten entscheidend prägen.

ZAHN definiert System-Dynamics daher auch als „eine auf Regelkreisen basierende, systemorientierte Verhaltenstheorie für Organisationen“.<sup>380</sup> Diese Definition impliziert die Hypothese, dass die durch Aktionen in der Vergangenheit induzierten materiellen oder informationellen Ergebnisse rückwirkend als Eingangsgrößen gegenwärtiges und zukünftiges Systemverhalten beeinflussen. Durch die Vorstellung von Regelkreisen und das Denken in positiven und negativen Rückkopplungsschleifen lassen sich je nach Korrelation Verstärkungs- oder auch Abschwächungseffekte zwischen relevanten Einflussgrößen erfassen. Während Feedback-Loops mit negativer Polarität einer initialen Veränderung entgegenwirken und somit das System auf ein Gleichgewicht hinzubewegen versuchen, verursachen positiv polarisierte Rückkopplungsschleifen Reaktionen, die die initiale Veränderung noch in gleicher Richtung verstärken.<sup>381</sup>

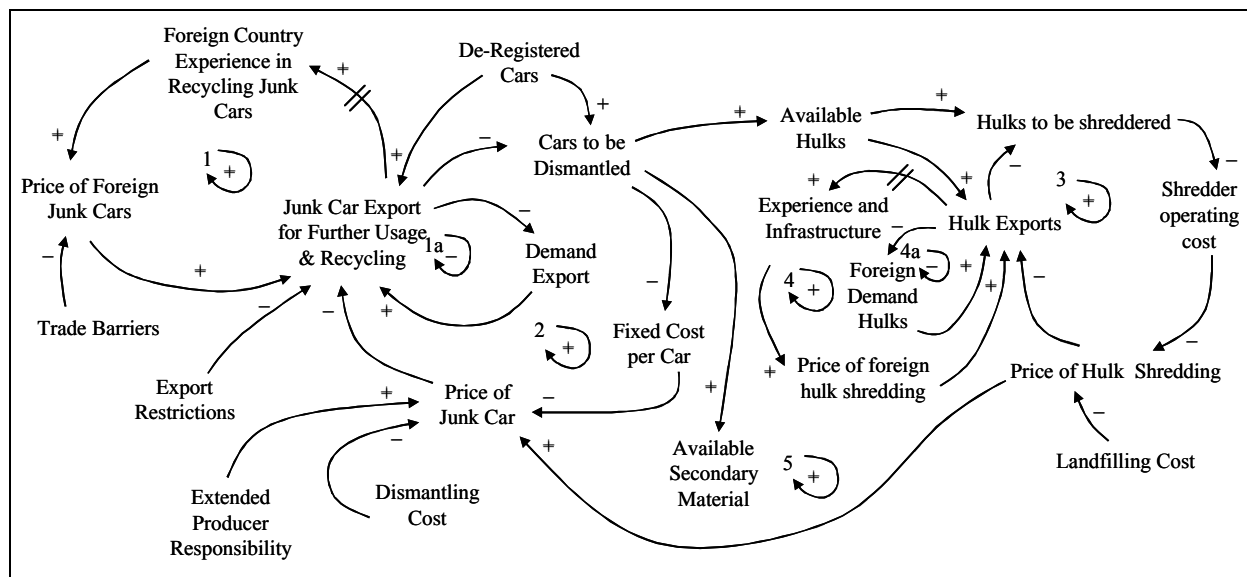


Abb. 35: Ausschnitt eines Kausaldiagramms zum Fahrzeug-Recycling<sup>382</sup>

<sup>378</sup> „System Dynamics is a practical profession that starts with important problems, comes to understand the structures that produces undesirable symptoms, and moves on to finding changes in structure and policy that will make a system better behaved.“ Vgl. hierzu Kortzfleisch/Krallmann (1980), Sp. 725-733.

<sup>379</sup> Siehe hierzu Schönit (1989), S. 143 sowie die dort angegebenen Literaturquellen.

<sup>380</sup> Vgl. Zahn (1971), S. 77.

<sup>381</sup> Vgl. Roberts (1978), S. 16.

<sup>382</sup> Auszugsweise entnommen aus Seebach (1996), S. 66; weitere Beispiele finden sich in Schönit (1989), S. 168-178.



Abbildung 35 zeigt exemplarisch kausal-logische Interaktionsschleifen aus einer Untersuchung zum Fahrzeug-Recycling. Wie anhand des dargestellten Kausaldiagramms zu erkennen ist, existieren in Gestalt von Schleifen mehrere Loops, innerhalb derer zwischen als relevant erachteten Größen positive und negative Kausalrelationen – symbolisiert durch gerichtete Pfeile – bestehen. So verringert sich beispielsweise in Loop 2 durch die Zunahme des Exports von Altfahrzeugen die Menge der zu demontierenden Fahrzeuge im Inland, während sich in Loop 1 die zunehmende Erfahrung ausländischer Altautoverwerter im Recycling von Altfahrzeugen kostendämpfend und damit positiv auf die Preispositionierung auswirkt. In diesem Sinne lassen sich durch gedankliches „Abschreiten“ entlang gerichteter Kausalrelationen miteinander vernetzte Wirkungszyklen identifizieren, die entweder dämpfenden oder aufschaukelnden Charakter haben.

Bei vielmaschigem Wirkungszusammenhang und kompakter Darstellung kann die Dichte der Relationen und Schleifen die Übersichtlichkeit und das Verständnis beeinträchtigen. Kennzeichnend für die Modellbildung mit System Dynamics ist die Quantifizierung der auf dem Wege der Systemanalyse identifizierten qualitativen Kausalzusammenhänge eines abgegrenzten Systemausschnitts. Unterstützt von einem breiten Spektrum an Simulationssprachen und Softwareprogrammen<sup>383</sup> werden die interessierenden ökonomischen, technischen, ökologischen und soziologischen Größen mittels mathematischer Gleichungen zueinander in Beziehung gesetzt. Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge spiegeln sich nach diesem Transformationsvorgang in mathematischen Variablen, Parametern, Kennlinien und Funktionsdiagrammen wider, die im Zuge der Modellbildung vom Modellierenden zu antizipieren sind. Sofern die Gleichungen manuell erstellt werden, ist ein erhebliches Maß an Fach- und Methodenwissen erforderlich.

Sozio-technische Systeme zeigen aufgrund ihrer Komplexität und Vielzahl vermaschter Regelkreise typischer Weise funktionale Abhängigkeiten nichtlinearer Art. Die innerhalb dieser Gleichungen auftretenden Variablen und Parameter repräsentieren die zeitveränderlichen Bestandsgrößen und die sie determinierenden Zu- und Abgänge innerhalb identifizierter Rückkopplungsschleifen.<sup>384</sup> Bestandsgrößen akkumulieren bzw. integrieren die durch Flussgrößen verursachten Nettoeffekte, so dass sich der beobachtete Systemstatus im Zeitablauf verändert. Als konservierende Variablen verändern sich Bestandsgrößen gemäß dem Prinzip der Konservierung nicht aus sich selbst heraus, sondern nur durch Zu- bzw. Abgänge. Demzufolge müssen sich dem Alternationsprinzip – einem weiteren Prinzip des Level-Rate-Axioms – entsprechend entlang von Kausalketten Zustands- und Ratenvariablen abwechseln.<sup>385</sup>

Wissenschaftstheoretisch betrachtet stellen die Gleichungen Bestandsfortschreibungsgleichungen dar, die in System-Dynamics-Modellen infolge der modellformal nicht umgesetzten Infinitesimalprämisse durch quasi-kontinuierliche Differenzengleichungen beschrieben werden.<sup>386</sup>

<sup>383</sup> Beispielhaft für Simulationssprachen sind DYNAMO, CSMP, DYSMAP oder auch COLTS zu nennen. Siehe hierzu u. a. Coyle (1977), S. 97-99; Forrester (1969c), S. 369-401.

<sup>384</sup> Bestandsgrößen können auch als Zustandsgrößen, Statusvariable oder levels (engl.) und Zu- bzw. Abgänge als Flussgrößen, Flussvariable oder rates (engl.) aufgefasst werden. Siehe Forrester (1969a), S. 13f.

<sup>385</sup> Vgl. Forrester (1971), S. 3ff.

<sup>386</sup> Zur möglichst realitätsnahen Modellierung muss das Zeitintervall infinitesimal klein sein. Vgl. Zwicker (1979), S. 47f.

Um die Kausalrelationen mathematisch zu approximieren und die Wertebereiche der verwendeten Variablen und Parameter zu kalibrieren, wird häufig auf Statistiken empirischer oder theoretischer Studien zurückgegriffen. Mit Hilfe des so gewonnenen multifaktoriellen Gleichungssystems wird versucht, die komplexe Systemlogik berechenbar nachzubilden. Um bei der Vielzahl der in den Gleichungen vorkommenden Variablen nicht den Überblick und damit das Modellverständnis zu gefährden, werden nach Möglichkeit mnemonische<sup>387</sup> Variablenbezeichnungen gewählt, die semantische Assoziationen erlauben. Zudem werden zur besseren Strukturierung thematisch zusammenhängende Gleichungen häufig in sektoralen Einflussbereichen gebündelt.<sup>388</sup>

Die Stärke der System-Dynamics-Konzeption liegt in der Transformation systemanalytisch identifizierter Kausalrelationen und Rückkopplungsschleifen in mathematisch fundierte und dynamisch berechenbare Funktionsgleichungen. Infolgedessen liegt das Schwergewicht dieser Methode eindeutig auf der Quantifizierung und Berechnung der systeminhärenten Logik, nicht aber auf der prozessorientierten Visualisierung und graphisch-anschaulichen Beschreibung der das Systemgeschehen bestimmenden Interaktionen. Auch die optionale Einbeziehung qualitativer Einflussfaktoren ändert nichts an dieser quantitativen Grundausrichtung.

Symbolische Darstellungen und Netzdiagramme spielen eine untergeordnete Rolle und sind lediglich notwendige Wegbereiter zur mathematischen Formulierung von Systemkomplexen. Systemzustände und dynamisches Systemverhalten werden durch statische Kausaldiagramme und durch mathematische Konstrukte repräsentiert, wodurch die Prozessdynamik allenfalls anhand der Veränderung numerischer Daten zu erraten ist. Die mit der systeminhärenten Dynamik einhergehenden Zustandsübergänge spielen sich zwangsläufig vor dem inneren Auge des Modellierers oder Anwenders ab und erschweren im Vergleich zu graphisch visualisierten und heutzutage oftmals schon animierten Prozessbeschreibungen die intersubjektive Nachvollziehbarkeit. Insofern tritt im Zuge einer system-dynamics-basierten Modellbildung die dynamische Prozesssicht mehr und mehr zugunsten der dynamischen Datensicht in den Hintergrund. Zwar tragen netzwerkartige Kausaldiagramme zum Systemverständnis bei, aufgrund ihrer Semi-Formalität genügen sie aber nicht den formal-logischen Anforderungen der graphenorientierten Netztheorie, so dass weder die Möglichkeit einer graphischen noch einer linear-algebraischen Netzanalyse gegeben ist. Es fehlt eine übergeordnete Semantik mit eindeutig korrespondierender Symbolik.

Auch lassen sich statische Kausaldiagramme für Simulationszwecke nicht „zum Leben“ erwecken, da sie in Ermangelung einer strengen Syntax und Semantik keine methodeninhärente Netzlogik aufweisen. Allein die mentale Vorstellungskraft des Betrachters haucht Kausaldiagrammen Leben ein, eröffnet aber Interpretationsfreiräume, die unter Umständen zu einem unterschiedlichen Verständnis des Modells führen können. Dem Betrachter soll sich das Verständnis statischer Kausalketten aus den textuell erfassten Einflussfaktoren sowie der Interpretation von Interaktionen repräsentierenden Pfeilen, die am Ende mit Plus- oder Minuszeichen versehen sind, erschließen.

<sup>387</sup> Mnemonisch (griech.: ein gutes Gedächtnis habend); mnemonischer Kode: System von Regeln und Ausdrücken, welches unter Verwendung leicht zu merkender Buchstaben- bzw. Zeichenfolgen (Anm. d. Verf.: im Sinne von Eselsbrücken) die wechselseitige Zuordnung zweier verschiedener Alphabete erlaubt.

<sup>388</sup> Ein Vorgehensalgorithmus zur Erstellung von System-Dynamics-Modellen unter Berücksichtigung wieder verwendbarer Modellkomponenten findet sich bei Liehr (2004), S. 146-148.

Da aber im Mittelpunkt der vorliegenden Untersuchung die stringente, netzwerkorientierte und möglichst anschauliche Beschreibung und Analyse von Controlling-Prozessen und nicht die Berechnung oder Prognose von quantifizierbaren Prozessdaten steht, erfährt die System-Dynamics-Methode im weiteren Untersuchungsverlauf keine explizite Beachtung mehr.

### 3.2.2 Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK)

Eine wesentliche Schwäche der im vorangegangenen Abschnitts 3.2.1 vorgestellten System-Dynamics-Methode liegt in der unzureichenden graphischen Notation netzwerkartiger Prozessverbunde. Komplexe betriebswirtschaftliche Prozessnetzwerke wie sie insbesondere auch in Gestalt von Controlling-Prozessen in einer transnational agierenden Management-Holding anzutreffen sind, verlangen aber nach einer intuitiv verständlichen und graphisch-anschaulichen Darstellung kausaler Wirkungszusammenhänge. Das möglichst realitätsnahe „sich vor Augen führen“ dynamischer und infolgedessen häufig undurchsichtiger Prozesse schafft die für das Prozessverständnis dringend benötigte intersubjektive Transparenz.

Aus dieser Erkenntnis heraus entwickelten Mitarbeiter des Instituts für Wirtschaftsinformatik der Universität des Saarlandes unter der Federführung von AUGUST WILHELM SCHEER in Zusammenarbeit mit dem bekannten Standard-Software-Unternehmen SAP AG die prozessorientierte Beschreibungsmethode der Ereignisgesteuerten Prozesskette. Seit ihrer Entwicklung im Jahre 1992<sup>389</sup> dominiert diese in Akronym-Schreibweise auch als EPK bezeichnete Beschreibungsmethode den betriebswirtschaftlichen Anwendungssektor. Prinzipiell können sie zur Darstellung sowohl formeller als auch informeller Prozesse angewandt werden, wobei die Eruierung von Schattenprozessen zwar reizvoll und im Hinblick auf Optimierungsbestrebungen ohne Zweifel auch wertvoll, aber zugleich weitaus schwieriger sein dürfte.

Die Gründe für diese methodische Dominanz liegen einerseits in der Affinität zur Perspektive produktionstechnischer Transformationsprozesse, andererseits in der Integration von Ereignis-gesteuerten Prozessketten als prozessorientierte Beschreibungsmethode in den weit verbreiteten betriebswirtschaftlichen Software-Lösungen ARIS-Toolset<sup>390</sup> sowie SAP/R3-System.<sup>391</sup> Mit dem hohen Verbreitungsgrad von Ereignisgesteuerten Prozessketten geht eine höhere Vertrautheit einher, was wiederum dazu führt, dass insbesondere Praktiker im unternehmerischen Alltag die EPK-Methode zur Beschreibung von betriebswirtschaftlichen Fachkonzepten präferieren. Aus heutiger Sicht erklärt daher die Projektion des durch Ereignisse, Vorgänge und Zustände charakterisierten Prozessdenkens auf Abläufe und Aufgaben betriebswirtschaftlicher Natur in Verbindung mit der intelligenten Verzahnung von softwaretechnischer und methodischer Standardisierung den hohen Diffusionsgrad der EPK-Methode in der betriebswirtschaftlichen Theorie und Praxis. Jüngste Weiterentwicklungen offenbaren Bestrebungen, die EPK um objektorientierte Konstrukte wie Klassen, Kapselung oder auch Nachrichtenaustausch zu erweitern. Angesichts dieser großen Bedeutung werden nachfolgend der Symbolvorrat sowie die Syntax und Semantik von Ereignisgesteuerten Prozessketten eingehender beleuchtet.

---

<sup>389</sup> Vgl. Keller/Nüttgens/Scheer (1992).

<sup>390</sup> Zum ARIS-Konzept vgl. Scheer (1992).

<sup>391</sup> Zur Funktionsbeschreibung im SAP/R3-System vgl. SAP AG (1995).

### 3.2.2.1 Konstituierende Elemente

Ereignisgesteuerte Prozessketten zeichnen sich durch ihre Fähigkeit zur graphischen und intuitiv verständlichen Visualisierung mentaler Prozessmodelle aus. Diese Fähigkeit ist auf die Verwendung eines überschaubaren Symbolvorrats sowie einer leicht erlernbaren und innerhalb kurzer Zeit nachvollziehbaren Syntax und Semantik zurückzuführen. Im Rahmen von Optimierungsvorhaben ermöglichen Ereignisgesteuerte Prozessketten daher eine effiziente und prozessorientierte Rekonstruktion betriebswirtschaftlicher Sachverhalte. Aufgrund der fehlenden mathematisch-logischen Fundierung handelt es sich um eine semi-formale Beschreibungsmethode, die auf der Vorstellung basiert, dass betriebswirtschaftliche Vorgänge stets durch das Auftreten bestimmter Vorkommnisse ausgelöst werden, die ihrerseits neue Ereignisse generieren. Konsequenterweise stehen Ereignisse und Funktionen im Mittelpunkt dieser Beschreibungsmethode, wobei Ereignisse als passive Elemente und Funktionen als aktive Elemente zu interpretieren sind.

Ungeachtet der begrifflichen Unschärfe ist diese Fokussierung von Ereignissen und Vorgängen bereits aus der Netzplantechnik bekannt. Aufbauend auf einem Projektstrukturplan, der als zentrales Ordnungskriterium eine stammbaumähnliche Aufgliederung der mit einem Projekt verbundenen Aufgaben und Aktivitäten liefert, wird unter Anwendung der Netzplantechnik eine logische und zeitliche Verknüpfung der einzelnen Arbeitspakete zu einem Netzplan vorgenommen. Dieses aus Knoten und Pfeilen bestehende, gerichtete Netzwerk transformiert den statischen Strukturplan in einen dynamischen Prozessplan. Die Elemente des Netzgraphen sind dabei so definiert, dass entweder die Knoten als Tätigkeiten und die Pfeile als sachliche Beziehungen der Tätigkeiten untereinander oder die Knoten als Ereignisse und die Pfeile als Tätigkeiten verstanden werden<sup>392</sup>.

Analog hierzu findet auch bei Ereignisgesteuerten Prozessketten die fundamental unterschiedliche Bedeutung der beiden Objekttypen Ereignis und Funktion ihren Niederschlag in einer objekttypspezifischen Symbolik.<sup>393</sup> Während endogene oder auch exogene Ereignisse durch flache Sechsecke repräsentiert werden, kommen für Funktionen Rechtecke mit abgerundeten Ecken zum Tragen. Von besonderer Relevanz sind Start- und Endereignisse, da ohne sie ein Prozess weder starten noch enden kann. Durch den Kontrollfluss<sup>394</sup> in Gestalt von gestrichelten Pfeilen<sup>395</sup> werden diese beiden Knotenarten zu einem gerichteten Graphen – der sogenannten Prozesskette – verbunden.

<sup>392</sup> Zu Vorgangs-/Ereignisknoten- oder Vorgangs-/Ereignispfeilnetzen vgl. Schwarze (1994), S. 40f. Siehe hierzu auch Abb. B1 im Anhang B.

<sup>393</sup> Vgl. hierzu und im Folgenden die umfassenden Ausführungen bei Staud (1999) und Rump (1999) sowie auch Scheer (1998a), S. 124-133.

<sup>394</sup> Zu betonen ist hierbei, dass es sich um einen Kontrollfluss aus der Steuerungsperspektive und nicht um einen Datenfluss handelt, daher wird auch die Darstellung als gestrichelter Pfeil präferiert. Siehe exemplarisch Langner/Schneider/Wehler (1997), S. 6. In der Informatik kommt zur Steuerung von Kontrollflüssen die Event-Condition-Action-Regel (ECA-Regel) zur Anwendung. Siehe Scheer (1998a), S. 124f.

<sup>395</sup> Da die Symbolik der EPK nicht präzise definiert ist, wird der Kontrollfluss in der Literatur mitunter auch als durchgezogener Pfeil oder gestrichelte Linie dargestellt. Vgl. Jost (1994), S. 77-99; Scheer/Jost (1996), S. 36; Scheer (1998a), S. 133.

Zusätzliche Konnektoren, die durch freie oder halbierte Kreise dargestellt werden, erlauben in Verbindung mit AND-, OR- oder XOR-Operatoren<sup>396</sup> die Modellierung logischer Konstrukte. Prozessmodelle, die unter Verwendung der zuvor aufgeführten Basiselemente gebildet werden, heißen einfache Ereignisgesteuerte Prozessketten (EPK). Mittels expliziter Einbeziehung von Informations- und Materialobjekten sowie Organisationseinheiten nebst Mitarbeitern lassen sich diese zu erweiterten Ereignisgesteuerten Prozessketten (eEPK) mit höherem Informationsgehalt veredeln.<sup>397</sup> Organisationseinheiten reflektieren dabei die Verantwortlichkeiten in Prozessen und werden durch Ellipsen mit einer vertikal verlaufenden Linie im linken Bereich, für die Ausführung von Funktionen benötigte Informationen, Materialien und sonstige Ressourcen hingegen durch Rechtecke visualisiert. Durchgezogene Linien und Pfeile dienen der Einbindung dieser zusätzlichen Beschreibungselemente in die Prozesskette, wobei Erstgenannte die Zuordnung organisatorischer Einheiten und Letztgenannte die Informations- bzw. Materialflüsse repräsentieren.<sup>398</sup>

Werden Informationsträger und Organisationseinheiten konsequent in die Modellierung einbezogen, können neben Prozessschwachstellen auch ineffiziente Medien- und Organisationsbrüche erkannt werden. Symptomatisch hierfür sind beispielsweise unnötige Wechsel informatorischer Trägermedien oder organisatorischer Zuständigkeiten. Erfolgt ein derartiger Wechsel hingegen zur Gewährleistung einer Kontrollfunktion oder zur redundanten Datensicherung, muss die Undurchgängigkeit bewusst in Kauf genommen werden. Dies verdeutlicht, dass mit der Erweiterung des Symbolvorrats auch die semantische Aussagekraft von Ereignisgesteuerten Prozessketten steigt, da zu jeder relevanten Sicht – Daten-, Funktions-, Organisations-, Ressourcen- und Steuerungssicht – korrespondierende graphische Repräsentanten existieren.

Durch Attribuierung lassen sich alle zuvor aufgeführten konstituierenden Elemente noch differenzierter charakterisieren. Allerdings überfordert die hohe Informationsdichte kompakter Prozessmodelle nicht selten die Informationsverarbeitungsfähigkeit von Anwendern. Kommen darüber hinaus vermehrt Rücksprünge, Verzweigungen und Zyklen innerhalb der zu beschreibenden Prozesse vor, geht bei akribischer Ausdifferenzierung die mit der Kompaktheit angestrebte Übersichtlichkeit schnell verloren. Mit dieser geschilderten Übersichtlichkeits- und Verständnisproblematik sehen sich jedoch alle graphischen Beschreibungsmethoden konfrontiert, so dass es sich keinesfalls um ein spezifisches Problem Ereignisgesteuerter Prozessketten handelt.

Zur Handhabung dieser Problemstellung gibt es im Symbolvorrat Ereignisgesteuerter Prozessketten einen weiteren Objekttyp – den Prozesswegweiser. Dieser fungiert in übergeordneten Prozessketten grober Granularität als Repräsentant detaillierterer Subprozessketten und führt so zu mehr Übersichtlichkeit. Prinzipiell lassen sich auf diese Weise überall dort, wo innerhalb einer Prozesskette Funktionen beschrieben sind, diese durch Prozesswegweiser, hinter denen sich mehr oder weniger komplexe Subprozessketten verbergen können, substituieren. Ein und derselbe Prozesswegweiser kann dabei auch mehrmals innerhalb einer Ereignisgesteuerten Prozesskette als Substitut in Erscheinung treten.

<sup>396</sup> Darüber hinaus gibt es noch zusätzliche Operatoren wie ET, SEQ und OR<sub>1</sub>, die hier aber nicht gesondert behandelt werden. Vgl. hierzu Rump (1999), S. 63f.

<sup>397</sup> Vgl. Scheer/Jost (1996), S. 33-37.

<sup>398</sup> In der Literatur zeigt sich die graphische Notation uneinheitlich, so dass teilweise Informationsobjekte über durchgezogene Linien an Funktionen angebunden werden. Vgl. Scheer/Jost (1996), S. 37.

Mit Hilfe von Prozesswegweisern werden demzufolge die aus Abschnitt 2.2.3.3 bekannten Ansätze der Hierarchisierung bzw. Modularisierung als bewährte Maßnahmen zur Komplexitätsbeherrschung instrumentarisiert. Erläuternde textuelle oder symbolische Zusätze mit Hilfscharakter sollen das Lesen und Interpretieren von EPK-Prozessmodellen zusätzlich erleichtern. Abbildung 36 rekapituliert die vorangegangenen Erläuterungen zu den konstituierenden Elementen Ereignisgesteuerter Prozessketten nochmals in graphischer Form. Gleichzeitig stellt sie das methodische Basiswissen bereit, um das im nachfolgenden Abschnitt skizzierte syntaktische Regelwerk und die damit einhergehenden semantischen Aussagen verstehen zu können.

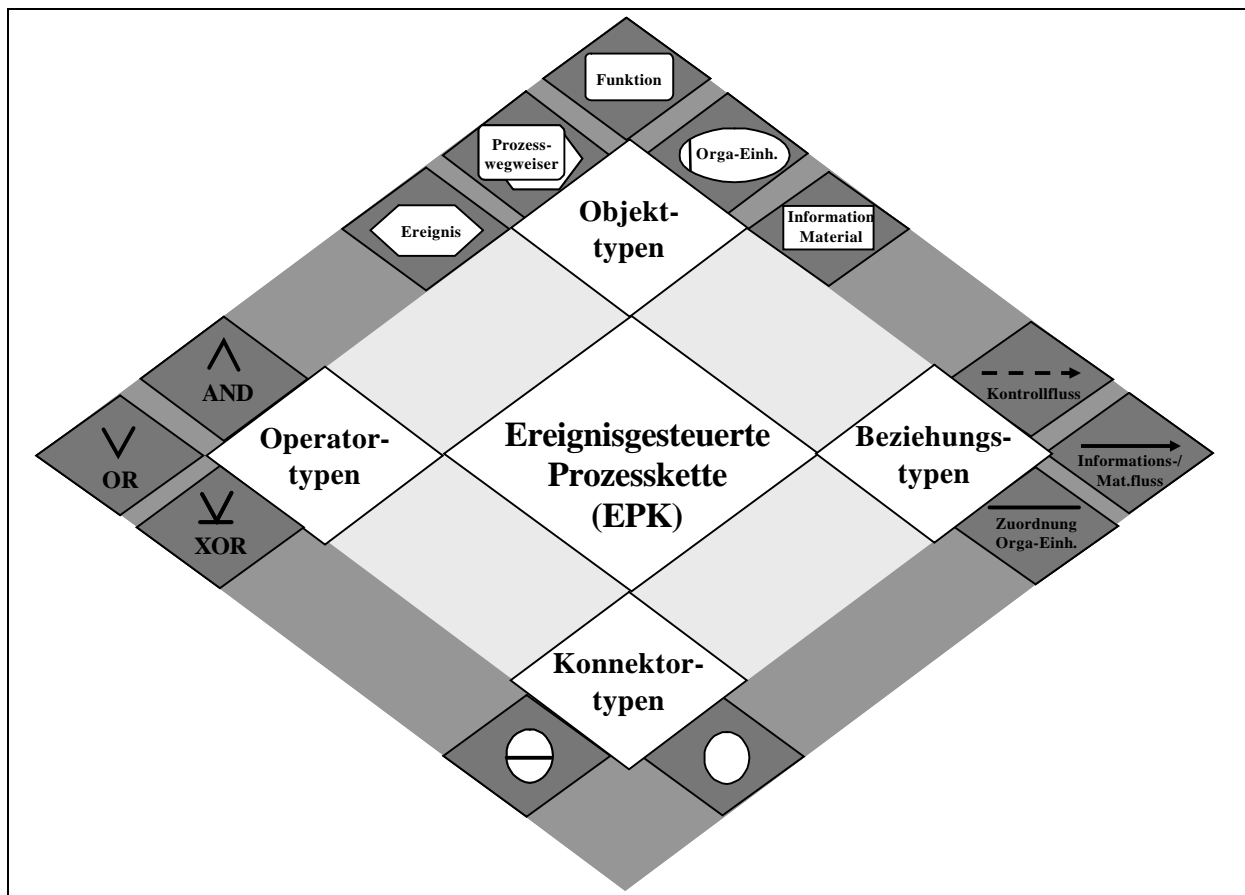


Abb. 36: Konstituierende Elemente Ereignisgesteuerter Prozessketten

### 3.2.2.2 Verknüpfungslogik

Reale Prozessgebilde repräsentieren dynamische Wirkungsgefüge, deren Komplexität auf vielfältige und multidimensionale Abhängigkeitsbeziehungen zurückzuführen ist. In vielen Fällen handelt es sich um lineare oder auch nicht-lineare Wechselwirkungen, die allein mit sequenziellen Prozessketten nicht beschrieben werden können. Kausal-logische Interdependenzen inhaltlicher und zeitlicher Natur sind jedoch allgegenwärtig und verlangen zu deren Approximation nach einer aussagekräftigen und möglichst eindeutigen Verknüpfungslogik.

Bei der Anwendung von Ereignisgesteuerten Prozessketten als prozessorientierte Beschreibungsmethode war diesbezüglich bis vor wenigen Jahren noch kreativer Pragmatismus vorherrschend, da weder eine eindeutig definierte Syntax noch Semantik existierten.

Infolge der fehlenden Standardisierung wurde die Syntax unter pragmatischen Gesichtspunkten dem jeweiligen Kontext angepasst, so dass es bei der Interpretation von Konnektoren, Verbindungen sowie Start- und Zielereignissen zu Mehrdeutigkeiten kam.<sup>399</sup> Zwischenzeitlich haben sich syntaktische Grundregeln etabliert, die trotz ihrer Praktikabilität eine für die meisten Anwendungsfälle ausreichend präzise Semantik gewährleisten.<sup>400</sup>

Im einfachsten Fall einer sequenziellen Ereignisgesteuerten Prozesskette (EPK) folgt auf ein Ereignis eine Funktion und auf eine Funktion ein Ereignis. Mit der Ausführung einer Funktion wird das vorhergehende Ereignis annulliert und das nachfolgende generiert, wodurch es zu einem Zustandsübergang kommt. Die Verkettung innerhalb dieser alternierenden Abfolge von Ereignissen und Funktionen erfolgt durch den Kontrollfluss, wobei Organisationseinheiten sowie Informations-, Material- und andere Ressourcenobjekte als erweiternde Elemente nur mit Funktionen verbunden werden dürfen. Der Kontrollfluss repräsentiert den Strom der Steuerungsinformationen innerhalb der Prozesskette. Um in EPK's komplexere Kausalzusammenhänge zwischen Ereignissen und Funktionen zum Ausdruck bringen zu können, ist aufgrund der Unverzweigtheit von Ereignissen und Funktionen die Einbindung von Konnektoren und logischen Operatoren erforderlich. Erst mit ihrer Hilfe können auch Prozesse beschrieben werden, in denen beispielsweise eine Funktion erst durch das gleichzeitige Eintreten mehrerer Ereignisse ausgelöst wird, oder aber ein bestimmtes Ereignis durch die alternative Ausführung der einen oder anderen Funktion erzeugt wird.

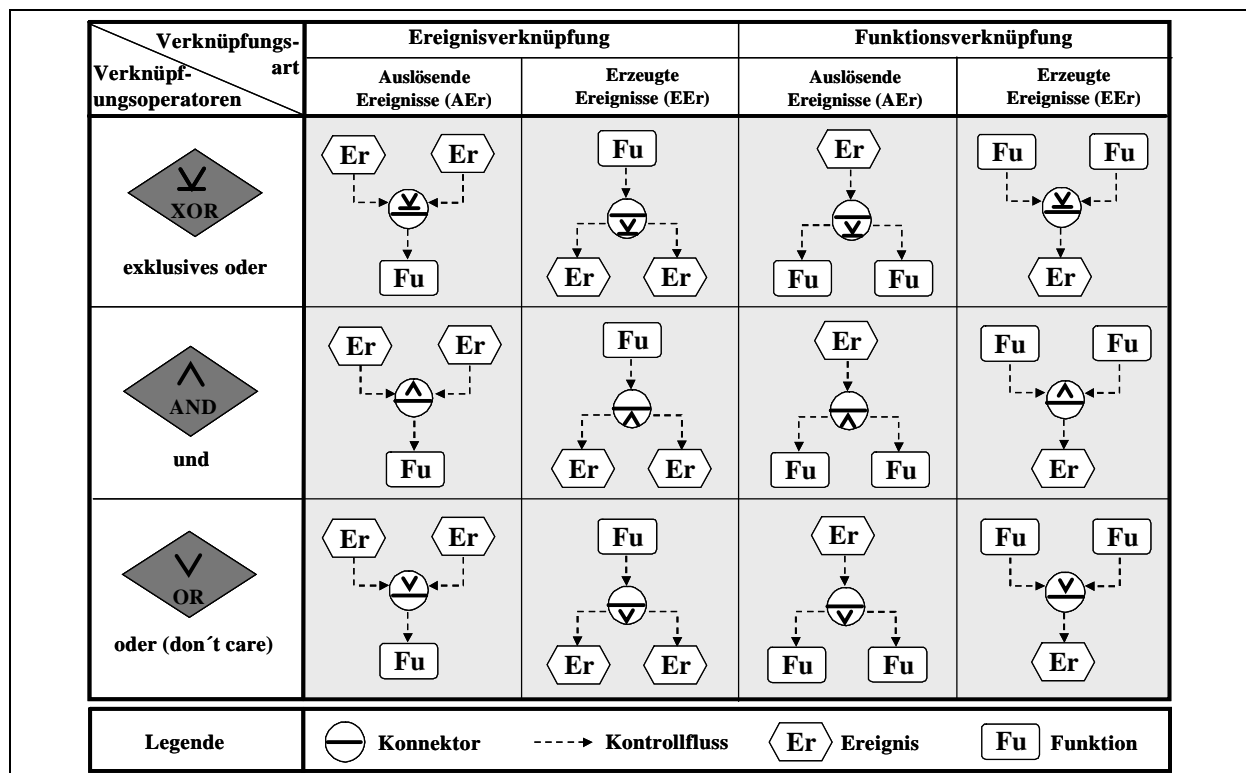


Abb. 37: Binär-logische Verknüpfungen Ereignisgesteuerter Prozessketten<sup>401</sup>

<sup>399</sup> Vgl. Langner/Schneider/Wehler (1997), S. 7-10.

<sup>400</sup> Siehe hierzu Staud (2001), S. 80.

<sup>401</sup> In Anlehnung an Keller/Meinhardt (1994), S. 44. Die ursprüngliche Matrix-Darstellung wurde zum besseren Verständnis transponiert.

Die Abbildung 37 zeigt eine Übersicht potenzieller binär-logischer Ereignis- und Funktionsverknüpfungen innerhalb von EPK's.

Um die Eignung zur prozessbasierten Visualisierung und Modellierung controllingrelevanter Sachverhalte exemplarisch zu veranschaulichen, wurde gemäß Abbildung 38 die aus Abschnitt 2.3.5.3 bekannte wahlfreie und informale Darstellung des kybernetischen Regelprozesses in eine EPK transformiert. Aus Vereinfachungs- und Übersichtlichkeitsgründen wurde auf die Darstellung des zyklischen Zeitversatzes sowie der erläuternden Hilfstexte der Instanzen verzichtet. Die aktiven und passiven Elemente in Gestalt von Rechtecken und Textkörpern wurden hierbei zusammen mit ihren korrespondierenden Relationen unter Zuhilfenahme des definierten Symbolvorrates in die Darstellungs- und Verknüpfungslogik einer EPK übersetzt. Während aktive Regelprozessbausteine wie beispielsweise „Erfassung der Ist-Werte“ oder auch „Soll-Ist-Vergleich“ durch Funktionen repräsentiert werden, spiegeln Ereignisse die von diesen Funktionen generierten passiven Ergebnisse bzw. Zustände wie beispielsweise „zugeordnete Regelgrößen“ oder auch „Ergebnis/Abweichung“ wider. Zur Verknüpfung mehrerer auslösender und erzeugter Ereignisse kommt neben den obligatorischen Konnektoren durchgängig der logische UND-Operator zum Tragen. Die Separation in Regel- und Leistungsprozess ist durch die unterschiedlichen Helligkeitsintensitäten der rechteckförmigen Hintergründe nochmals besonders hervorgehoben. Auch wurde versucht, durch geschickte Anordnung der Symbole den typischen Regelkreis weitgehend erkennbar zu halten. Wird die so gewonnene EPK entlang des Kontrollflusses gedanklich abgeschritten, erklärt sich dem Betrachter auf intuitive Weise das Prinzip eines Regelprozesses.

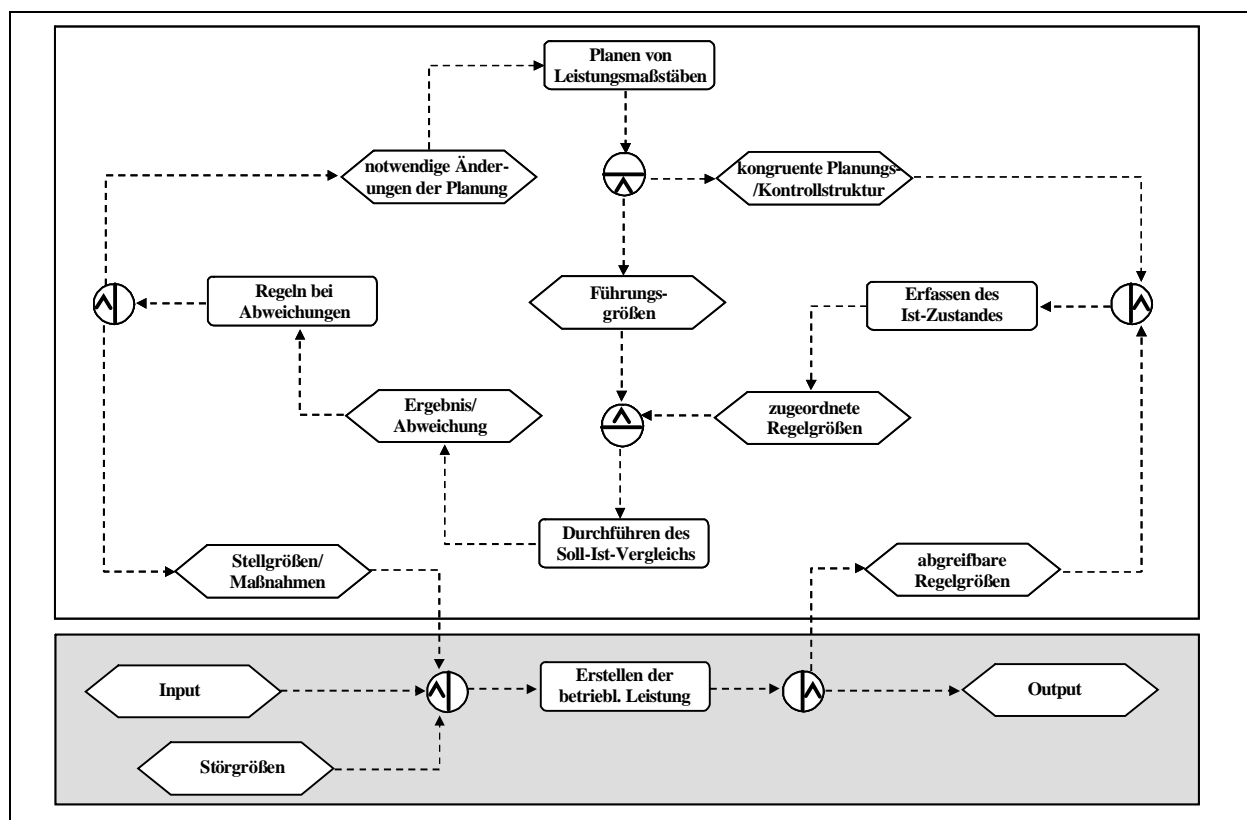


Abb. 38: Regelungsprozess als Ereignisgesteuerte Prozesskette



### 3.2.3 Petri-Netz (PN)

Mit der 1962 von PETRI verfassten Dissertationsschrift „Kommunikation mit Automaten“<sup>402</sup> wurde eine mathematisch fundierte Beschreibungs- und Analysemethode zum Leben erweckt, die im Hinblick auf eine graphisch-anschauliche Visualisierung von Prozessnetzwerken eine leistungsstarke Alternative zur Ereignisgesteuerten Prozesskette darstellt. Seit nunmehr über 40 Jahren hat sie sich in Theorie und Praxis gleichermaßen bewährt und fasziniert weltweit immer noch viele Tausend Forscher und Anwender. Die Rede ist von den nach ihrem Urvater benannten Petri-Netzen<sup>403</sup>, die seither eine permanente Weiterentwicklung erfahren haben.

Heute gelten Petri-Netze als das meist beachtete und das am besten untersuchte Beschreibungsmittel für nebenläufige, parallele Prozesse. Nach anfänglichen Akzeptanzschwierigkeiten eroberte dieses neuartige Beschreibungsmittel aufgrund von unzähligen Veröffentlichungen zunächst den Bereich der Automatisierungstechnik, wo es bei der Modellierung zielgerichteter und selbständig ablaufender technischer Prozesse zur Anwendung kam, um in der Folgezeit auch in anderen Fachdisziplinen Einzug zu halten. Aufgrund der vielseitigen Einsatzmöglichkeiten und der Überführbarkeit konventioneller Beschreibungsformen wie Boolesche Algebra, Funktions- und Kontaktplan, Flussdiagramm, Entscheidungstabelle oder auch Programmablaufplan in Petri-Netz-Darstellungen wird auch von einem Meta-Beschreibungsmittel, welches das Tor zu einer intersubjektiven und transdisziplinären Kommunikation öffnet, gesprochen. Neben der Universalität und dem Meta-Charakter trug vor allem die zunehmende Rechnerunterstützung dazu bei, das Image von Petri-Netzen als abstraktes und unhandliches Denk- und Analysewerkzeug im Laufe der Zeit zu wandeln.

Da das Verständnis dieser Petri-Netze im Gegensatz zu Ereignisgesteuerten Prozessketten in betriebswirtschaftlichen Disziplinen nicht vorausgesetzt werden kann, dienen die nachfolgenden Ausführungen der systematischen Einführung von Anwendern ohne Vorwissen in die Grundphilosophie dieser Modellierungsmethode. Als Lernobjekte werden dazu zunächst einfache Bedingungs-Ereignis-Netze sowie Stellen-Transitions-Netze herangezogen<sup>404</sup>, die jedoch im Fortgang der Untersuchung um höhere und leistungsfähigere Petri-Netz-Varianten ergänzt werden. Besondere Beachtung findet in diesem Zusammenhang der Netztyp der gefärbten Petri-Netze, da sie aufgrund der unterscheidbaren, strukturierten Marken mit individuellem Charakter einen Ansatz zur objektorientierten Prozessmodellierung bieten.<sup>405</sup> Hinsichtlich der im Rahmen dieser Untersuchung angestrebten Modellierung der Controlling-Prozesse in einer Management Holding sollen durch diese didaktische Vorgehensweise im Vorfeld potenzielle kognitive und psychologische Zugangsbarrieren bei Mitarbeitern aus der Controlling-Praxis oder auch an wissenschaftlichen Forschungsinstituten soweit abgebaut – bestenfalls vermieden werden – dass die mit Petri-Netzen einhergehende Faszination zunächst möglichst ungehindert auf das Controlling ausstrahlen kann.

---

<sup>402</sup> Siehe Petri (1962).

<sup>403</sup> In der Literatur findet sich die zusammenhängende Schreibweise „Petrinetze“, so dass die korrekte Schreibweise umstritten zu sein scheint. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird durchgängig die Spiegelstrich-Variante präferiert.

<sup>404</sup> Vgl. Baumgarten (1990), S. 111ff; Reisig (1990), S. 2ff.

<sup>405</sup> Siehe hierzu die ausführlichen Abhandlungen von Jensen (1996, 1997a u. 1997b).

Formal-mathematische Algorithmen und Beweise der theoretischen Informatik zur Beleuchtung grundlegender theoretischer Eigenschaften von Petri-Netzen wie Berechenbarkeit<sup>406</sup>, Entscheidbarkeit oder Komplexität werden explizit ausgeblendet, da sie den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen würden. Auch die Vielfalt unterschiedlicher Netzklassen – beispielsweise reine, schlichte oder gewöhnliche Netze sowie Synchronisationsgraph (SG), Zustandsmaschine (ZM) und Free-Choice-Nets (FCN) – wird lediglich rudimentär behandelt. Hier sei auf die einschlägige und umfangreiche Literatur aus der theoretischen Informatik und Mathematik verwiesen.<sup>407</sup> Ebenso werden die für das Verständnis von Petri-Netzen notwendigen mathematischen Definitionen und Notationen nur wohl dosiert herangezogen, um den Abstraktions- und Formalisierungsgrad möglichst gering zu halten.

Das konzeptionelle Fundament von Petri-Netzen bildet der Grundgedanke, dass beliebige Systeme in ihrer Ursache-Wirkungs-Komplexität durch gedankliche Vernetzungen von diskreten Zuständen und Ereignissen repräsentierbar sind. Auf dieser Basis lassen sich Petri-Netze als anschauliches, graphisches Hilfsmittel sowohl zur statischen als auch dynamischen Beschreibung und Analyse Zustandsdiskreter und ereignisgesteuerter Prozesse hoher Komplexität verstehen. Aufgrund ihrer Fähigkeit zur expliziten Beschreibung dynamisch vernetzter Phänomene leisten Petri-Netze einen entscheidenden Beitrag bei der Schulung des Denkens in zeitabhängigen Kausalketten und Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen. Petri-Netze inkorporieren und transportieren somit das Dogma des vernetzten Denkens im Sinne von GOMEZ und VESTER<sup>408</sup>. Vor allem nebenläufige, d.h. asynchron ablaufende und verteilte Prozesse stellen ein attraktives Anwendungsgebiet von Petri-Netzen dar.<sup>409</sup> Dynamisch strukturierte Wirkungsgefüge der Realwelt verlangen zumeist nach einer Netzwerk-Architektur, da sequenzialisierte Aneinanderreihungen von Aktivitäten nicht zu realitätskonformen Abbildungen führen. Sequenzielle deterministische Algorithmen oder auch nichtdeterministische Kalküle erfahren durch die explizite Fokussierung der Nebenläufigkeit in Petri-Netzen eine wertvolle Bereicherung.

Bei komplexen nichtlinearen Systemen, die ein kontraintuitives und damit nicht den unmittelbaren Erwartungen entsprechendes Verhalten zeigen, verringert der gezielte Einsatz von Petri-Netzen das Risiko von Fehleinschätzungen. Prinzipiell ist der Einsatz der Petri-Netz-Methode immer dann überlegenswert, wenn „[...] Systeme mit einer so großen Anzahl von Elementen und/oder so komplizierten Elementen und einer so großen Komplexität der Kopplungen, dass mit den bisher verwendeten Methoden wegen qualitativer oder quantitativer Schwierigkeiten eine effektive Beschreibung oder zentrale optimale Steuerung nicht möglich bzw. sehr erschwert ist [...]“<sup>410</sup>, vorliegen. Die mathematische Fundierung dieser Modellierungs- und Analysesprache erlaubt dabei in Verbindung mit der Netztheorie neben graphentheoretischen auch linear-algebraische Analyseverfahren zur Gewinnung neuer Einsichten.<sup>411</sup>

<sup>406</sup> Hinsichtlich der Berechenbarkeit treten Schwierigkeiten bei Problemstellungen von mindestens exponentieller Komplexität auf, da diese nicht mehr ohne weiteres lösbar sind.

<sup>407</sup> Siehe hierzu Priese/Wimmel (2003), Hanisch (1992), Oberweis et al. (1999) und die dort enthaltenen Literaturquellen.

<sup>408</sup> Vgl. Gomez/Probst (1995) sowie Vester (1980b).

<sup>409</sup> Siehe hierzu u. a. König/Quäck (1988), S. 34.

<sup>410</sup> Vgl. Reinisch (1974).

<sup>411</sup> Vgl. hierzu die ausführlichen Darstellungen in Reisig (1990), Zelewski (1986a u. 1986b).

Voraussetzung für diese Analysebandbreite sind eine strenge und eindeutige Syntax sowie Semantik, wie sie bei Petri-Netzen infolge der mathematischen Formalisierung vorgefunden werden. Aufgrund der strengen Formalisierung zeigen sich mitunter Systemverhaltensweisen, die von den intuitiven Erwartungen und den „aus dem Bauch“ heraus abgegebenen Einschätzungen erheblich abweichen können.

Darüber hinaus lassen sich durch das methodenimmanente Strukturierungsprinzip der Hierarchisierung umfangreiche Prozessstrukturen abbilden. Komplexe Über- und Unterordnungsbeziehungen zwischen Subprozessen, wie sie im Rahmen der Modellierung von Unternehmensprozessverbunden auftreten, sind unter Verwendung von Unternetzen kompakt modellierbar. Unterschiedliche Granularitäten in den Sichtweisen sind problemlos repräsentierbar. Als modularisierte Partialrepräsentationen können diese Unternetze losgelöst vom Gesamtnetz an sich ändernde Modellierungssachverhalte adaptiert werden, so dass die geforderte Flexibilität und Praktikabilität der Modellbildung gewährleistet sind. Und nicht zuletzt bieten zahlreiche Netztransformationen wie Vergrößerung, Verfeinerung, Einbettung, Restriktion, Faltung, Entfaltung, Kontraktion und Fusion die Möglichkeit, zweckgerecht zueinander kompatible Sichtweisen von Petri-Netzen zu realisieren.<sup>412</sup>

### 3.2.3.1 Netzelemente

In Anlehnung an REISIG, ROSENSTENGEL und WINAND<sup>413</sup> handelt es sich bei Petri-Netzen um einen aus zwei disjunkten, nicht leeren Knotenmengen und gerichteten Kanten bestehenden endlichen Netzgraphen.<sup>414</sup> Aus der Vernetzung dieser Netzelemente erwächst die topologische Struktur eines Petri-Netzes, die wiederum als Äquivalent des aussagenlogisch erfassten Problemkomplexes anzusehen ist. Die Disjunktivität der beiden Knotenmengen begründet den bipartiten Charakter von Petri-Netzen, wobei keine Kante zwei Knoten der gleichen Knotenmenge verbindet. Daher wird im Zusammenhang mit Petri-Netzen auch von einem bipartiten, gerichteten Netzgraphen gesprochen.

Bei den Knoten handelt es sich um passive Stellen bzw. Plätze sowie um aktive Transitionen.<sup>415</sup> Zur Vereinfachung und besseren Lesbarkeit wird nachfolgend nur noch von Stellen gesprochen und auf die redundante Nennung des synonymen Begriffs Platz verzichtet. Während die Stellen in Gestalt von Kreisen – in der Literatur mitunter auch als Ellipsen dargestellt – diskrete Vor- und Folgezustände, Speicherorte oder auch Bedingungen repräsentieren, werden die Aktionen bzw. Handlungen innerhalb des Prozesses im Sinne diskreter Ereignisse durch balken- oder rechteckförmige Transitionen dargestellt.

Der grundlegend unterschiedliche Charakter von Stellen und Transitionen findet sich auch in den aktions- und zustandsorientierten Beschriftungen dieser Netzelemente innerhalb des Netzgraphen wieder.<sup>416</sup>

---

<sup>412</sup> Siehe Baumgarten (1996), S. 58-69.

<sup>413</sup> Vgl. Reisig (1990), S. 16ff.; Rosenstengel/Winand (1991), S. 8ff.

<sup>414</sup> Siehe hierzu und im Folgenden Zuse (1982a u. 1982b).

<sup>415</sup> In abstraktem Sinne werden Stellen auch als Kanäle und Transitionen als Instanzen bezeichnet.

<sup>416</sup> Zur Einführung in die graphentheoretische Prozessbeschreibung mit Hilfe von Petri-Netzen vgl. u. a. Abel (1990), Schnieder (1992) sowie Baumgarten (1990).

Zur Beschriftung der Netzelemente werden vorzugsweise natürlich sprachliche Kommentare gewählt, um die Verständlichkeit während und nach der Modellkonstruktion für den Modellierenden selbst, aber insbesondere für nicht in den Modellierungsprozess involvierte Personen sicherzustellen. Über speziell zu definierende Fusions- und Portstellen können einzelne passive Elemente gedanklich zusammengeführt werden, wodurch der Hierarchisierung sowie Modularisierung innerhalb von Petri-Netzen Vorschub geleistet wird.

Die Verbindung dieser beiden Knotenarten erfolgt durch gerichtete Flussrelationen und Kommunikationskanten in Gestalt von Pfeilen, wobei letztere in Test- und Inhibitor-kanten<sup>417</sup> unterschieden werden.<sup>418</sup> Zur eindeutigen Differenzierung dieser Verbindungselemente kommt für eine Flussrelation ein durchgezogener Richtungspfeil, für eine Kommunikationskante hingegen ein gestrichelter Pfeil mit einem Plus- oder Minuszeichen an der Pfeilspitze als symbolisches Äquivalent zum Tragen. Unter Verwendung dieser Symbolik werden inzidente Netzknoten durch adjazente Flussrelationen miteinander verbunden.<sup>419</sup> Mit Hilfe der Pfeile als gerichtete Verbindungskanten werden die Stellen und Transitionen miteinander zu Multikausalketten vernetzt. Die Kausalität bringt sequenzielle oder vernetzte Ursache-Wirkungs- bzw. Aktio-Reaktion-Beziehungen zum Ausdruck.

Führen die Pfeile von Stellen hin zu einer Transition, handelt es sich um eine Prekante, die Eingangsstellen oder auch Vorbedingungen mit der jeweiligen Transition als Senke verbindet, weisen sie hingegen von einer Transition weg zu Stellen, werden Ausgangsstellen oder auch Nachbedingungen über eine Postkante mit der jeweiligen Transition als Quelle verbunden.<sup>420</sup> Die Gesamtheit aller Eingangs- bzw. Ausgangsstellen bildet den Vor- bzw. Nachbereich einer ausgewählten Transition. Wichtig ist hierbei, dass innerhalb des Netzgraphen zur Beschreibung der Knotenrelationen keine Doppelkanten oder isolierte Knoten auftreten. Definitionsgemäß existieren keine isolierten Knoten, so dass alle Knoten vollständig verknüpft sind. Weiterhin existieren in Form von Punkten noch anonyme, d.h. ununterscheidbare Marken bzw. Token, die einerseits zur Markierung der Ausgangssituation dienen – auch Anfangs- bzw. Initialmarkierung genannt – und andererseits die jeweils aktuellen Zustände und damit die jeweilige Netzkonfiguration kennzeichnen. Dabei können Marken sowohl als reine Zustandsindikatoren dienen als auch physische oder abstrakte Objekte und Objektattribute repräsentieren.

In Bedingungs- und Ereignis-Netzen<sup>421</sup> als grundlegendste und detaillierteste Darstellungsform von Petri-Netzen können die Stellen im Sinne einer binären Kausallogik nur mit einer Marke belegt werden. Aufgrund dieser Limitation kann in einem solchen Petri-Netz eine Stelle nur entweder mit einer Marke markiert oder infolge fehlender Marken unmarkiert sein.

<sup>417</sup> Inhibitor- und Testkanten werden teilweise auch durch eine Linie mit einem kleinen, unausgefüllten oder ausgefüllten Kreis am Ende dargestellt.

<sup>418</sup> Aufgrund ihres elementaren Charakters werden Stellen (S), Transitionen (T) und Flussrelationen (F) auch abgekürzt als S-, T- und F-Elemente bezeichnet.

<sup>419</sup> Zur Erläuterung dieser formal-mathematischen Bezeichnungen siehe Zelewski (1989a), S. 14.

<sup>420</sup> Vgl. Priese/Wimmel (2003), S. 20ff.

<sup>421</sup> In Kurzform auch als BE-Netz bezeichnet.

Bei Stellen-Transitions-Netzen<sup>422</sup> hingegen erhöht sich die Aufnahmekapazität der Stellen auf eine zumeist endliche Anzahl von Marken, wodurch mengen- und kapazitätsorientierte Modellierungsansätze verfolgt werden können. Stellen können dadurch mehr als nur eine Marke gleichzeitig aufnehmen und somit als Speicherzellen mit limitierter Speicherkapazität fungieren. Analog zu den Stellen lassen sich auch Flussrelationen durch Zuordnung von Kantengewichten, welche die Anzahl der entlang der jeweiligen Kante fließenden Marken festlegt, dimensionieren.

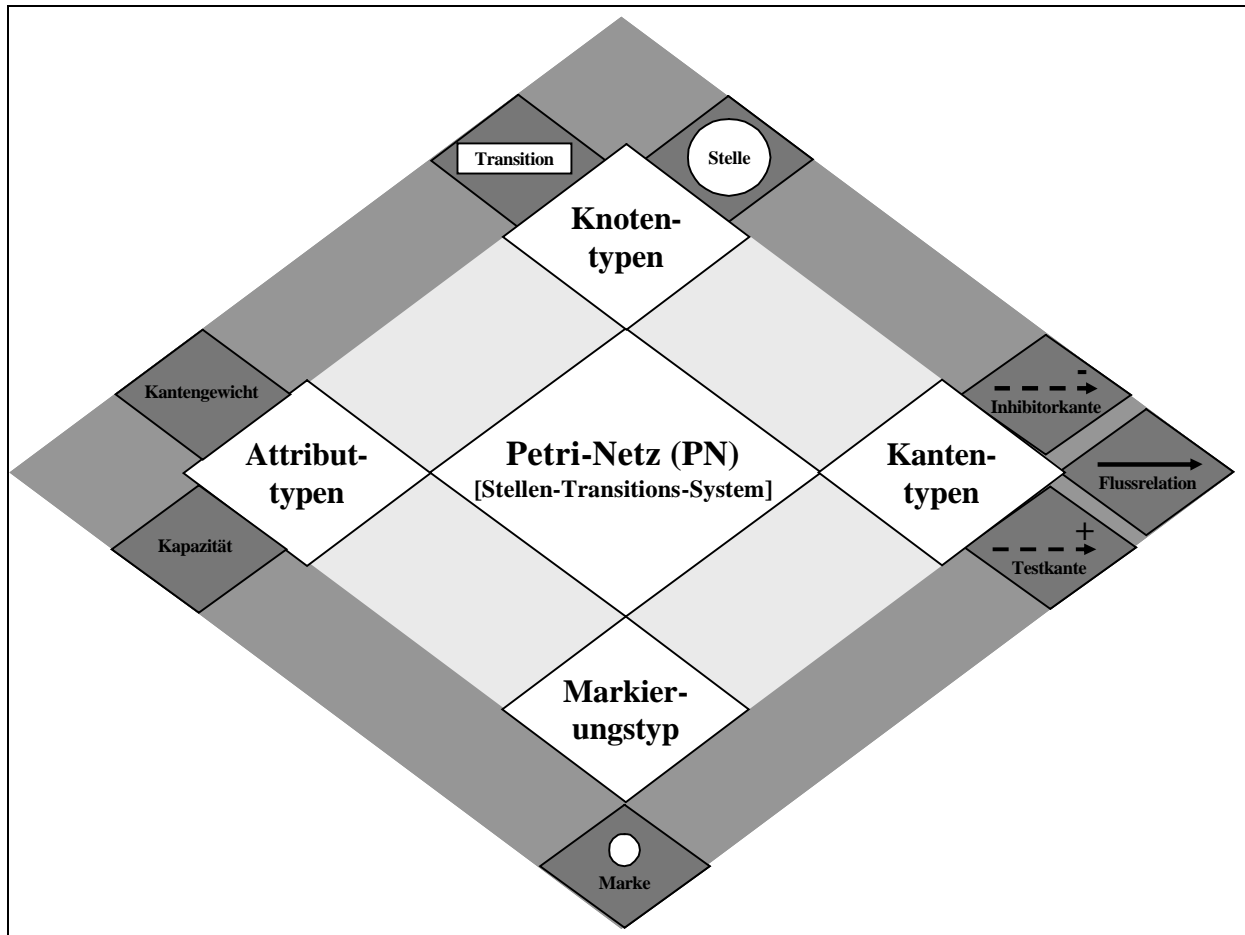


Abb. 39: Konstituierende Netzelemente von Petri-Netzen

Unter Verwendung dieser in Abbildung 39 zusammengefassten bausteinartigen Netzelemente lassen sich sukzessive komplexere Netzstrukturen konfigurieren. Dem aufmerksamen Leser müsste an dieser Stelle auffallen, dass die vorgestellte Symbolik der Netzelemente – das Rechteck für Transitionen, der Kreis für Stellen und die Pfeile für Kanten – bereits ganz zu Beginn in Abschnitt 1.4 zur Visualisierung genutzt wurde. Ohne es ausdrücklich betont zu haben, wurde der sequenzielle Aufbau der Arbeit unter Anwendung der Petri-Netz-Methode graphisch dargestellt, um damit die kausale Reihenfolge der Schritt für Schritt zu behandelnden Abschnitte anschaulich darzulegen. Jeder Abschnitt bildet einerseits das Ergebnis eines vorangegangenen Kapitels, andererseits die Voraussetzungen für die Behandlung eines nachfolgenden Kapitels.

<sup>422</sup> Bei Kurzschreibweise wird der Begriff S-/T-Netz verwendet.

Bevor nicht alle Abschnitte eines Kapitels abgearbeitet sind, kann mit dem nächsten Kapitel nicht begonnen werden. Mit dem Wissen um die Semantik und Syntax dieses einfachen Petri-Netzes lässt sich die immanente Logik der gewählten Darstellung noch besser nachvollziehen.

### 3.2.3.2 Netzstrukturbausteine

Grundlegende Netzelemente bilden die Basis für unterschiedlichste Ausgestaltungsformen von Petri-Netzen. Trotz der vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten dieser Grundelemente lassen sich aus der Vielzahl problemspezifischer Petri-Netze charakteristische Strukturbausteine identifizieren, welche die Lesbarkeit und damit das Verständnis von Petri-Netzen erleichtern.

Anhand von Abbildung 40 werden die wichtigsten Verknüpfungskonstrukte auf Basis ihrer semantischen Kurzbezeichnungen überblicksartig skizziert.<sup>423</sup> Mit Hilfe der dargestellten Netzstrukturbausteine lassen sich sowohl kausal-logisch abhängige als auch unabhängige, d.h. nebenläufige Prozesse modelltechnisch realisieren. Zum linear ausgerichteten Kausaldenken der meisten Menschen weist der Strukturbaustein „Folge bzw. Sequenz“ zweifelsohne die größte Affinität auf. Schon in jungen Jahren wird der Mensch darauf trainiert, sein Umfeld Schritt für Schritt zu begreifen und zu gestalten, so dass geradlinige, schnörkelfreie Aktions- und Zustandsabfolgen zwangsweise sein Denken bestimmen. In der alternierenden Abfolge von Stellen und Transitionen spiegelt sich diese Sichtweise der Dinge eins zu eins wider.

Die uns umgebende Realität ist jedoch weitaus komplexer als dass sie sich allein mit sequenziellen Verknüpfungen erschließen ließe. Auch die mittels Temporalisierung mögliche Veredelung zu zeitbehafteten Sequenzprozessen ist für eine realitätsnahe Beschreibung immer noch unzureichend. Vielmehr sind neben sequenziellen auch noch spaltende, verzweigende, nebenläufige, vereinigende und zyklische Strukturbausteine als weitere fundamentale Kopplungsarten notwendig, um den Realitätsanforderungen zu genügen. Während beispielsweise bei der Spaltung aus einem Vorzustand zwei separate Folgezustände entstehen und damit die Voraussetzung für die Modellierung paralleler, nebenläufiger Prozesse geschaffen wird, bezweckt die Fusion bzw. Vereinigung als hierzu inverser Strukturbaustein die Überführung zweier Vorzustände in einen gemeinsamen Folgezustand. Repräsentiert eine der beiden Prekanten eine Testkante, handelt es sich um eine katalytische Kopplung. Sind die Vorzustände zweier Prozesspfade mit einer gemeinsamen Transition verbunden und die Folgezustände infolgedessen nur über eine zeitgleiche Änderung erreichbar, liegt ein synchronisierender Strukturbaustein vor. Derartige Prozessbausteine kommen insbesondere bei der Modellierung fertigungs- und verfahrenstechnischer Abläufe zur Anwendung, da hier häufig das Zusammenspiel unterschiedlicher Einsatzfaktors zwecks Generierung verwertbarer Produkte im Vordergrund steht.

Zur Abbildung von Entscheidungsprozessen und damit einhergehenden Konflikten eignet sich hingegen der Netzstrukturbaustein „Verzweigung bzw. Selektion“ in besonderem Maße. Sich verzweigende Prozesspfade können dabei als frei wählbar oder auch zufallsbestimmt ausgestaltet werden.<sup>424</sup>

---

<sup>423</sup> Ähnliche Verknüpfungen finden sich bei Zuse (1980), S. 27ff.

<sup>424</sup> In Anlehnung an Baumgarten (1990), S. 15.

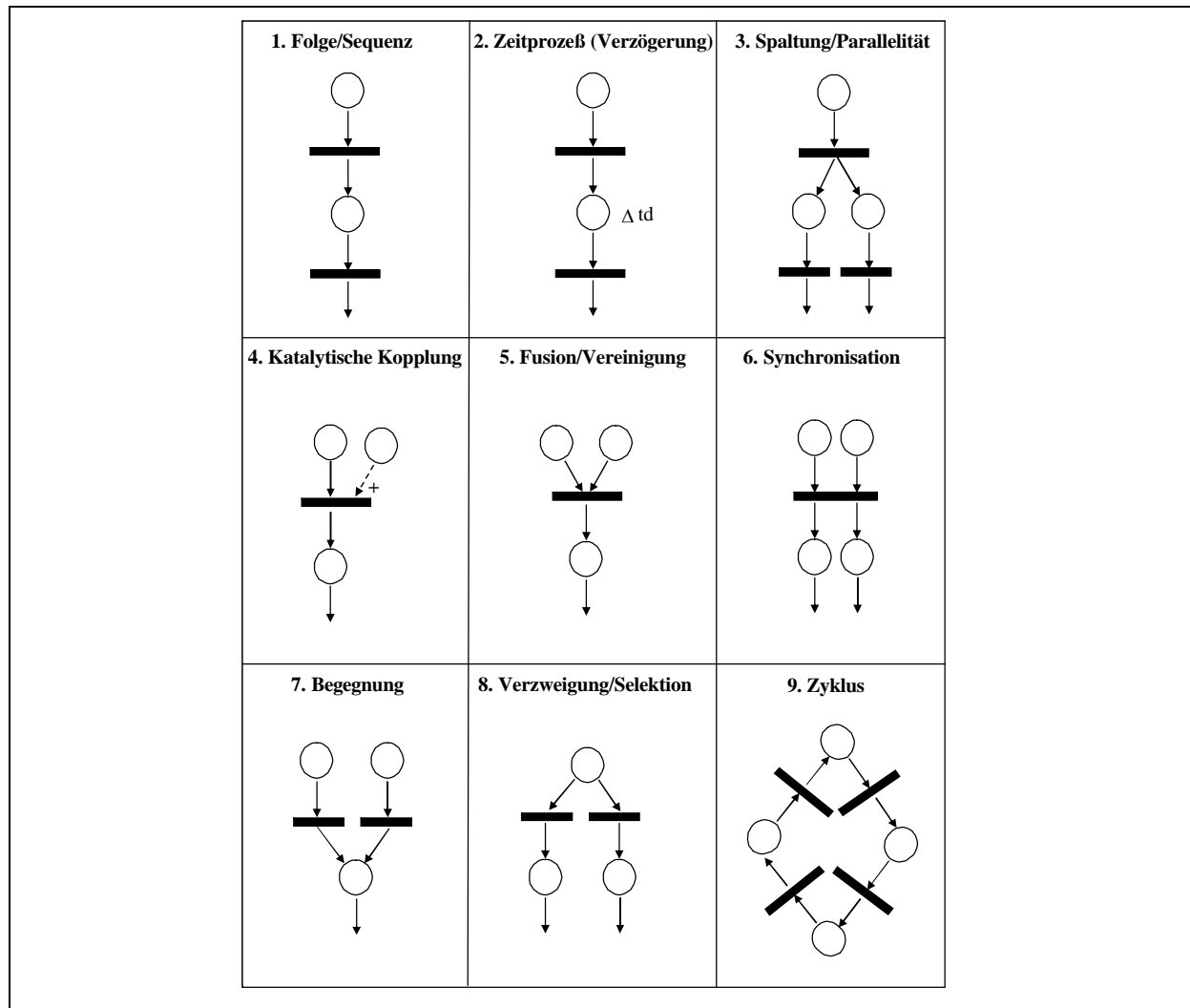


Abb. 40: Wesentliche Netzstrukturbausteine in Petri-Netzen

Soll bei Verwendung des Strukturbausteins alternative Verzweigung der Folgezustand nicht zufällig eintreten, ist eine wertende Priorisierung notwendig, die die Indetermination aufhebt. In diesem Fall wird die Bevorzugung einer Transition entweder durch priorisierende Attribute oder aber durch entsprechende Gestaltung der Netzlogik, d.h. den Einbau zusätzlicher Netzelemente zur Abbildung der gewünschten Priorität modelltechnisch realisiert.

Werden die Pfeile innerhalb dieses Netzstrukturbausteins invertiert, resultiert das Netzkonstrukt der Begegnung, bei dem ein Folgezustand entweder über den einen oder den anderen nebenläufigen Prozesspfad belegt werden kann. Abschließend sei noch auf den Zyklus als weiteren Vertreter typischer Netzstrukturbausteine hingewiesen, bei dem das Ende einer Sequenzabfolge wieder an den Anfang zurückgeführt und so ein geschlossener Prozesskreislauf nachgezeichnet wird.

### 3.2.3.3 Netzlogik

Unter Zuhilfenahme der erläuterten Netzstrukturbausteine sind statische Beziehungsgebilde hoher Komplexität mit Petri-Netzen anschaulich und systematisch beschreibbar.

Die eigentliche Stärke von Petri-Netzen als Meta-Beschreibungsmittel liegt jedoch in der Fähigkeit, die für eine möglichst realitätsnahe Modellierung so wichtige Dynamik nachbilden zu können. Dies wird durch das Einspeisen von beweglichen Marken, welche Zustände, Informationen, Bedingungen oder auch materielle und immaterielle Objekte repräsentieren, ermöglicht. Die Markierung eines Petri-Netzes determiniert nicht nur das potenzielle Verhalten, sondern sie dient gleichermaßen dazu, ein Petri-Netz zum Laufen zu bringen.

Für den Betrachter vollzieht sich diese Dynamik von Prozessen gedanklich in Gestalt von sich entlang der Flussrelationen bewegendenden Marken. Daher ist die eindeutige Orientierung der Kanten für das Verständnis des dynamischen Zusammenspiels aller Netzelemente von entscheidender Bedeutung. Durch diesen methodenimmanenten Markenfluss entlang der gerichteten Kanten – daher auch die Bezeichnung Flussrelation – wird das dynamische Zusammenspiel der Netzelemente visuell nachvollziehbar. Das Marken- oder auch Tokenspiel überführt ein Petri-Netz entsprechend der modellierten Netzlogik von einem Start- oder auch Initialzustand in einen definierten Interims- oder auch Finalzustand. Der Ausgangszustand wird durch die Anfangsmarkierung, welche jeder Stelle eine definierte Anzahl von Marken zuschreibt, festgelegt.

Auch die Nullmarkierung, bei der keine Stelle mit einer Marke belegt ist, kann eine mögliche Anfangsmarkierung sein. Die Anzahl der entlang der Flussrelation fließenden Token wird über Kantengewichte determiniert. In binär-logischen Bedingungs-Ereignis-Netzen kann infolge der kapazitiven Limitation der Stellen maximal eine Marke entlang der Kanten fließen. Im Gegensatz zu Flussrelationen findet entlang von Kommunikationskanten kein Markenfluss, sondern eine Überprüfung zusätzlicher Schaltbedingungen in Gestalt von Inputstellen statt, wobei eine Testkante die inverse Aussagenlogik einer Inhibitorkante aufweist.

Der Markenfluss kommt allerdings nur zustande, wenn die jeweilige Transition schaltfähig bzw. feuerebar ist, d.h. alle der Transition vorgelagerten Stellen mit Marken belegt und alle der Transition nachgelagerten Stellen von Marken frei sind. Für die Schaltfähigkeit von Transitionen ist die Markierung der Input- und Outputstellen von entscheidender Bedeutung. Nur wenn diese Schaltbedingung bzw. -regel erfüllt ist, werden entsprechend der Kantengewichte die Marken der vorgelagerten Stelle abgezogen und die nachgelagerten Stellen mit Marken belegt. Durch wiederholte Anwendung dieser Schaltlogik auf aktivierte Transitionen entstehen Schaltfolgen oder -sequenzen, welche über die Veränderung der Markenverteilung die Anfangsmarkierung eines Petri-Netzes in Folgemarkierungen überführen. Innerhalb einer solchen Schaltfolge kann ein und dieselbe Transition durchaus mehrmals – auch unmittelbar hintereinander – feuern. Das für Petri-Netze kennzeichnende Lokalisierungsprinzip besagt dabei, dass sich der Schaltvorgang einer Transition nur auf die unmittelbar vor- und nachgelagerten Stellen auswirkt.<sup>425</sup> Aufgrund dieses begrenzten Wirkungsbereiches sind mit Petri-Netzen keine Sprungbefehle simulierbar. Werden die Stellen eines Petri-Netzes aufsteigend durchnummeriert, lässt sich die jeweilige Markierungskonstellation im Netz durch einen  $n$ -dimensionalen Vektor über  $\mathbb{N}^n$  darstellen.

Das in Abbildung 41 illustrierte binär-logische Petri-Netz soll die hinter der Bewegung von Marken innerhalb eines Netzgraphen stehende Netzlogik nochmals verdeutlichen.

<sup>425</sup> Zum Lokalisierungsprinzip vgl. Desel/Oberweis (1996), S. 360.



Das exemplarische Petri-Netz besteht aus den fünf Stellen  $s_1$  bis  $s_5$ , von denen je zwei über Pre- und Postkanten sowie eine über eine Testkante mit der Transition  $t_1$  verknüpft sind. Während die im Vorbereich der Transition liegenden Stellen  $s_1$  und  $s_2$  ebenso wie die zur Testkante gehörende Stelle  $s_5$  mit einer Marke belegt sind, fehlen diese auf den sich im Nachbereich der Transition befindenden Stellen  $s_3$  und  $s_4$ . Mit dieser Markenkongfiguration ist die Transition schaltfähig, d.h. alle der Transition vorgelagerten Stellen sind mit Marken belegt und alle der Transition nachgelagerten Stellen sind von Marken frei. Nur wenn diese Schaltbedingung erfüllt ist, können beim Schalten der Transition die Marken der vorgelagerten Stellen abgezogen und die nachgelagerten Stellen mit Marken belegt werden, wodurch der zur Veranschaulichung der Dynamik so wichtige Markenfluss beim Zustandsübergang zustande kommt.<sup>426</sup>

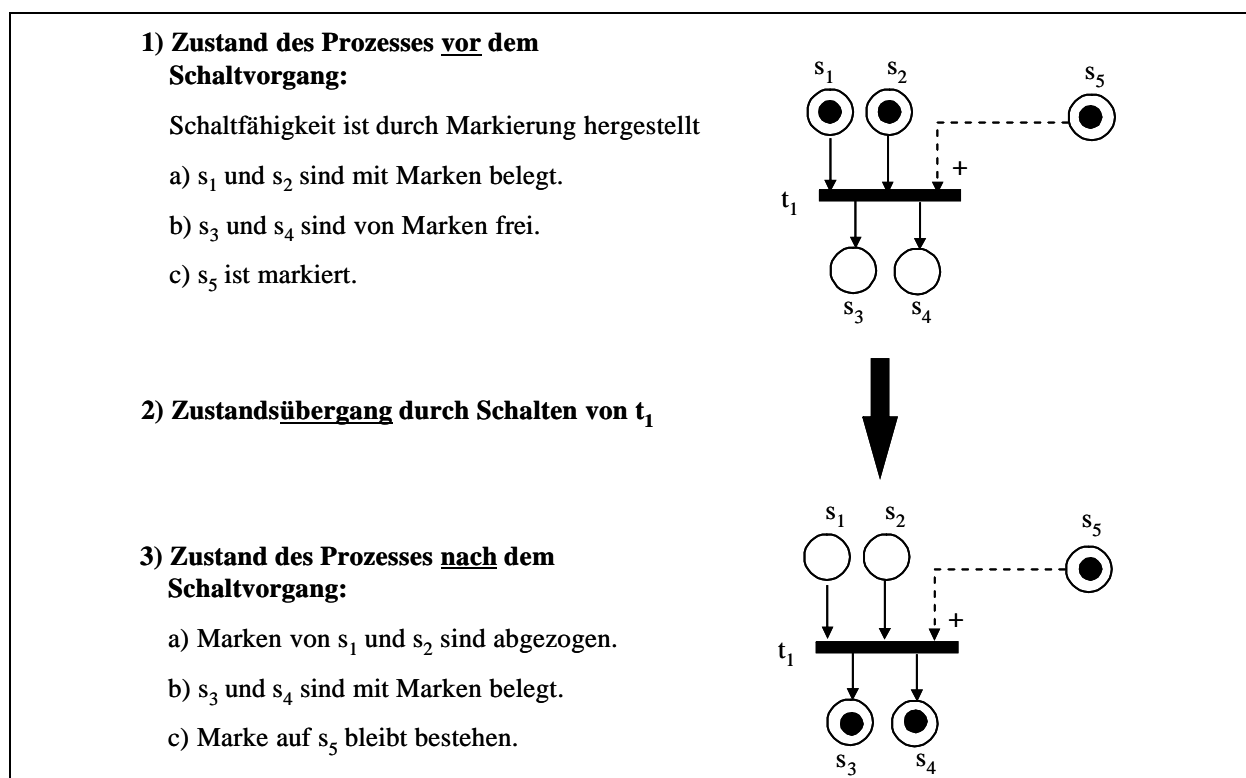


Abb. 41: Netzlogik in Stellen-Transitions-Petri-Netzen

Gehen von den einer Transition vorgelagerten Stellen Kommunikationskanten aus, dann ist die Schaltfähigkeit nur gegeben, wenn zusätzlich entweder der zu einer Testkante gehörende Stelle mit einer Marke belegt oder der zu einer Inhibitorkante gehörende Stelle von einer Marke frei ist. Da Inhibitorkanten im Falle einer Markierung der zugehörigen Stelle den Schaltvorgang unterbinden, werden sie oftmals auch als Verbotskanten bezeichnet. Bezogen auf das exemplarische Petri-Netz bedeutet dies, dass die Markierung der mit der Testkante verbundenen Stelle  $s_5$  auch nach dem Schaltvorgang erhalten bleibt, da sie lediglich katalytischen Charakter im Sinne einer Nebenbedingung besitzt.

Bei strenger Auslegung der Petri-Netz-Theorie gibt es zwar keinen Markenfluss, da die Marken in den Transitionen beim Schalten vernichtet bzw. erzeugt werden, dennoch lässt sich dieses Markenspiel als Pseudo-Markenfluss interpretieren.

<sup>426</sup> Vgl. Reisig (1985c), S. 14 oder auch Dyckhoff/Spengler (2005), S. 187-194.

Nebenläufiges Feuern zweier oder mehrerer Transitionen in einem Petri-Netz ist nur bei Konfliktfreiheit möglich, d.h. die Schaltfähigkeit von zuvor aktivierten Transitionen darf nicht durch das Schalten anderer Transitionen aufgehoben werden. Dabei muss das Feuern nicht zwangsläufig zeitgleich geschehen, sondern auch ein sukzessives Feuern in einzelnen Schritten ist gestattet. Nebenläufigkeit bedeutet in diesem Zusammenhang Unabhängigkeit, nicht zwingend Gleichzeitigkeit. Das voneinander unabhängige Schalten mehrerer aktivierter Transitionen ist als verteiltes Verhalten ohne globale Taktung zu verstehen. Liegt dennoch der Fall vor, dass mehrere aktivierte Transitionen gleichzeitig feuern, wird dies als echte Nebenläufigkeit oder auch True Concurrency bezeichnet. Das spannende Phänomen der Nebenläufigkeit von Transitionen in Petri-Netzen ist mittels singularisierten Feuersequenzen prinzipiell genauso gut studierbar wie mittels Interleaving, d.h. sich überlagernder Feueraktivitäten.<sup>427</sup>

Auf Basis dieses Verständnisses der Ablauflogik in Petri-Netzen und dem Mindestmaß an Vertrautheit mit diesem leistungsstarken, aber noch ungewohnten Werkzeug, wird die Petri-Netz-Methode auf den aus Abschnitt 2.3.5.3 bekannten controllingrelevanten Regelungsprozess projiziert. Aus didaktischen Gründen wird bewusst der gleiche Gegenstandsbereich wie bei der Methode der Ereignisgesteuerten Prozesskette zugrunde gelegt, um die Affinität dieser beiden alternativen Prozessbeschreibungsmittel aufzuzeigen. Das Ergebnis dieser konkreten petri-netz-gestützten Modellierung zeigt Abbildung 42.

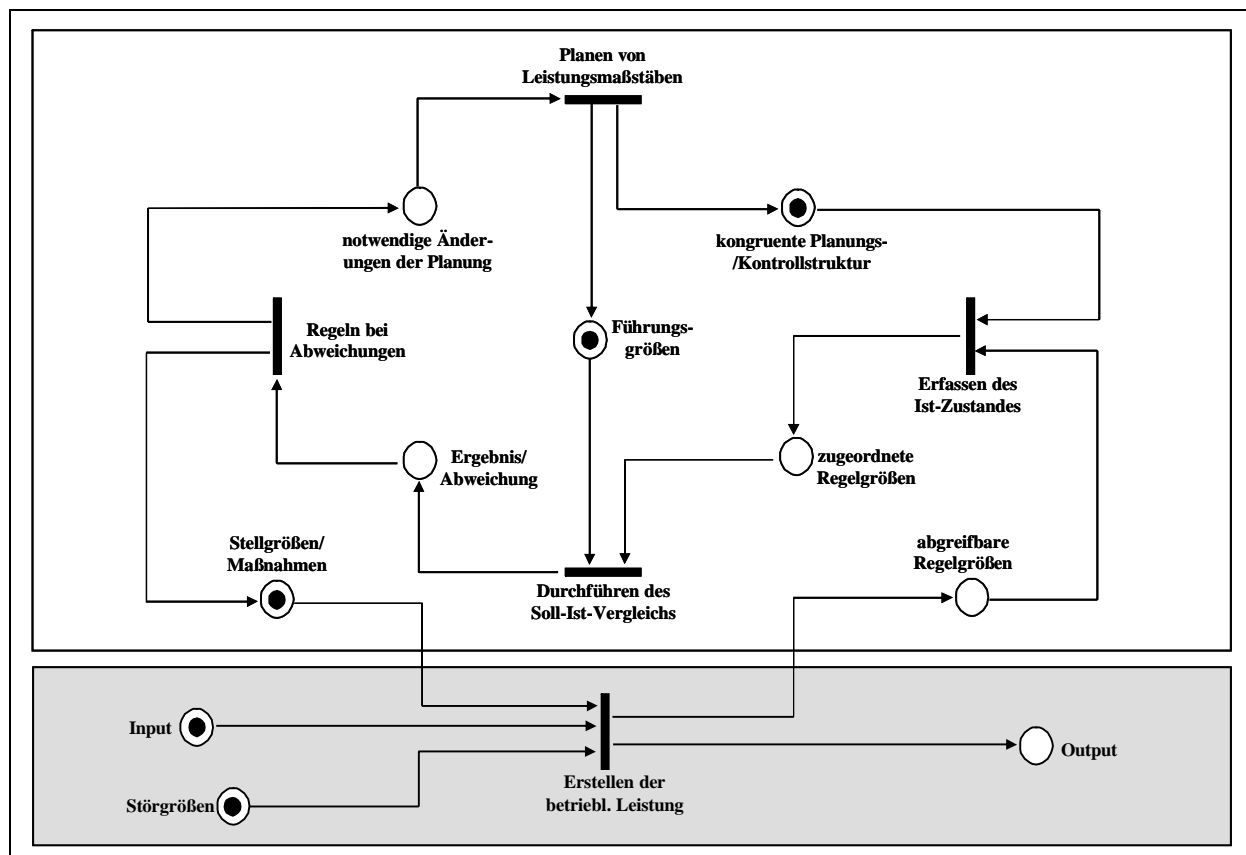


Abb. 42: Regelungsprozess als Petri-Netz

<sup>427</sup> Zur Nebenläufigkeit und deren Formalisierung mittels Pomset- und Stepsprachen siehe Prieße/Wimmel (2003), S. 245-292.

Zur Transformation des wahlfrei und informal visualisierten Regelungsprozesses in ein Petri-Netz-Modell gleicher Semantik wurden die aktiven und passiven Elemente in Gestalt von Rechtecken und Textkörpern zusammen mit ihren korrespondierenden Relationen in die graphentheoretische Netzlogik übersetzt. Auf die Abbildung des zyklischen Zeitversatzes sowie der erläuternden Hilfstexte der Instanzen wurde aus Vereinfachungs- und Übersichtlichkeitsgründen verzichtet. Unter Berücksichtigung des vorgegebenen Symbolvorrates eines Petri-Netzes entsprechen aktive Regelprozessbausteine wie beispielsweise „Erfassung der Ist-Werte“ oder auch „Soll-Ist-Vergleich“ den Transitionen, wohingegen sich die durch diese generierten passiven Ergebnisse bzw. Zustände wie beispielsweise „zugeordnete Regelgrößen“ oder auch „Ergebnis/Abweichung“ in den Stellen widerspiegeln.

Die Bezeichnungen der Netzelemente sind derart gewählt, dass die zustands- bzw. aktionsbasierte Semantik zum Ausdruck kommt. Zur Verbindung der Netzelemente kommen die bekannten Flussrelationen zur Anwendung, entlang derer der gedankliche Markenfluss stattfindet. Ausgangspunkt hierfür ist die mittels Marken gekennzeichnete Initialmarkierung, bei der einzig und allein die Transition „Erstellen der betrieblichen Leistung“ aktiviert und schaltfähig ist. Durch das Feuern dieser Transition werden die Marken auf den vorgelagerten Stellen „Störgrößen“, „Input“ und „Stellgrößen/Maßnahmen“ abgezogen. Zugleich werden auf den nachgelagerten Stellen „Output“ und „abgreifbare Regelgrößen“ Marken generiert, wodurch die Transition „Erfassen des Ist-Zustandes“ aktiviert wird. Da es sich hier um ein einfaches Petri-Netz in Gestalt eines Bedingungs-Ereignis-Netzes handelt, fließt jeweils nur eine Marke entlang jeder gerichteten Kante. Der Regelungszyklus lässt sich anhand dieses Markenspiels gedanklich unbegrenzt weiterverfolgen, sofern nach jedem Zyklus die Initialmarkierung durch interaktives Hinzufügen von Marken auf den Stellen „Input“ und „Störgrößen“ wiederhergestellt wird. Aufgrund der gewählten Netzkonfiguration ist der typische Regelkreischarakter mit der Differenzierung in Regelungs- und Leistungsprozess auch in der Petri-Netz-Darstellung noch weitgehend erkennbar.

#### 3.2.3.4 Netztheoretische Notation

Bisher wurde die Petri-Netz-Methode auf informale Art und Weise behandelt. Das Konzept zur Prozessbeschreibung mit dem korrespondierenden Symbolvorrat sowie die methodeninhärente Syntax und Semantik wurden sowohl textuell als auch graphisch vorgestellt. Einen ersten Eindruck von der Vorteilhaftigkeit graphisch-anschaulicher Prozessvisualisierungen vermitteln die exemplarisch angeführten Petri-Netz-Modelle. Auf die Fähigkeit von Petri-Netzen zur dynamischen Modellierung nebenläufiger Prozesse wurde im Besonderen eingegangen. Vor diesem Wissenshintergrund wird im Folgenden die aus didaktischen Gründen bisher zurückgestellte netztheoretische Notation in ihren Grundzügen beleuchtet. Einerseits wird dadurch das erarbeitete Verständnis der Petri-Netz-Methode in eine formal-axiomatische Deskription transformiert, andererseits ebnet dieser Formalisierungsschritt den Weg zur linear-algebraischen Analyse petri-netz-basierter Prozessmodelle.<sup>428</sup>

<sup>428</sup> Auf die Erläuterung der Formalisierung von Transformationsvorschriften zur Überführung einer komplexen Problembeschreibung in ein äquivalentes Petri-Netz wird an dieser Stelle aus didaktischen Gründen verzichtet. Siehe hierzu beispielsweise Zelewski (1986b), S. 20f.

Die auf der Netzlogik aufbauenden Petri-Netze lassen sich formal-mathematisch mit Hilfe von Matrizen beschreiben, so dass neben graphentheoretischen auch linear-algebraische Analyseverfahren zur Gewinnung neuer Einsichten in Frage kommen. Anhand von Abbildung 43 wird die netztheoretische Notation für ein als Stellen-Transitions-System vorliegendes Petri-Netz erläutert, ohne jedoch die Grundlagen der Petri-Netz-Theorie zu repetieren. Die Abbildung ist wie eine methaphorische Parabel zu lesen, bei der sich auf der linken Seite die formal-mathematischen Ausdrücke und auf der rechten Seite die dazu korrespondierenden textuellen Interpretationen befinden. Zum besseren Verständnis werden die netztheoretischen Inhalte zusätzlich noch anhand des simplifizierten Petri-Netzes aus Abbildung 44 spezifiziert. Die Simplifizierung wird dadurch erreicht, dass ein Petri-Netz in Gestalt eines Bedingungs-Ereignis-Netzes herangezogen wird.

Ein Petri-Netz in Gestalt eines Stellen-Transitions-Systems ist bei netztheoretischer Betrachtung als ein 6-Tupel  $Y$  zu verstehen, welches durch die Mengen der Stellen  $S$ , Transitionen  $T$ , Flussrelationen  $F$ , Kapazitäten  $C$ , Kantengewichte  $W$  sowie einer Anfangsmarkierung  $M_0$  konstituiert wird. Die beiden Knotenmengen  $S$  und  $T$  sind disjunkt, so dass ein Element  $s \in S$  niemals zugleich auch Element  $t \in T$  sein kann. Die Schnittmenge  $S \cap T$  ist somit die leere Menge  $\emptyset$ . Bezogen auf das exemplarische Petri-Netz bedeutet dies, die Stellen  $s_1$  bis  $s_{13}$  sind stets verschieden von den Transitionen  $t_1$  bis  $t_9$ .

Ein *Petri-Netz* in Gestalt eines *Stellen-Transitions-Systems* liegt dann vor, wenn ein 6-Tupel  $Y=(S,T,F,C,W,M_0)$  existiert, für welches gilt:

➤ $S \cap T = \emptyset$	Die <u>disjunkten Knotenmengen</u> $S$ und $T$ haben keine gemeinsamen Elemente $s \in S$ oder $t \in T$ .
➤ $F \subseteq (S \times T) \cup (T \times S)$	Die Menge $F$ der <u>Flussrelationen</u> vereinigt die Menge der Prekanten ( $S \times T$ ) und die Menge der Postkanten ( $T \times S$ ).
➤ $C: S \rightarrow \mathbb{N} \cup (\infty)$	Jeder Stelle $S$ ist eine ganzzahlig begrenzte oder unbegrenzte <u>Kapazität</u> $C$ zugewiesen.
➤ $W: F \rightarrow \mathbb{N}$	Über die Flussrelation $F$ fließt entsprechend dem <u>Kantengewicht</u> $W$ nur eine ganzzahlig begrenzte Anzahl von Marken.
➤ $M_0: S \rightarrow \mathbb{N}_0$ mit $M_0(s) \leq C(s) \forall s \in S$	Über die <u>Anfangsmarkierung</u> $M_0$ wird jede Stelle $s \in S$ entweder mit keiner Marke oder aber einer Anzahl Marken, die höchstens der Kapazität $C(s)$ entspricht, belegt.
➤ $M: S \rightarrow \mathbb{N}_0$ mit $M(s) \leq C(s) \forall s \in S$	Eine <u>Markierung</u> $M$ belegt jede Stelle $s \in S$ entweder mit keiner Marke oder aber einer Anzahl Marken, die höchstens der Kapazität $C(s)$ entspricht.
➤ $\forall s \in J_t: M(s) \geq W(s,t)$ $\forall s \in I_t: M(s) \leq C(s) - W(t,s)$ mit $J_t$ : Menge der Vorgängerstellen von $t$ $I_t$ : Menge der Nachfolgerstellen von $t$	Eine Transition $t \in T$ ist <u>aktiviert</u> (schaltfähig), wenn die Vorgängerstellen mindestens in Höhe des Kantengewichtes $W(s,t)$ mit Marken belegt und die Nachfolgerstellen mindestens in Höhe des Kantengewichtes $W(t,s)$ für Marken aufnahmefähig sind.
➤ $M'(s) = \begin{cases} M(s) - W(s,t) & \text{falls } s \in J_t \setminus I_t \\ M(s) + W(t,s) & \text{falls } s \in I_t \setminus J_t \\ M(s) - W(s,t) + W(t,s) & \text{falls } s \in J_t \cap I_t \\ M(s) & \text{sonst} \end{cases}$	Die <u>Folgemarkierung</u> $M'$ resultiert aus dem Schaltvorgang der Transition $t \in T$ , indem von den Vorgängerstellen $s \in J_t \setminus I_t$ entsprechend dem Kantengewicht $W(s,t)$ Marken abgezogen und auf den Nachfolgerstellen $s \in I_t \setminus J_t$ gemäß dem Kantengewicht $W(t,s)$ Marken hinzugefügt werden. Für Stellen $s \in J_t \cap I_t$ saldieren sich die Kantengewichte, alle übrigen Stellen erfahren keine Veränderung.

Abb. 43: Netztheoretische Notation eines Stellen-Transitions-Petri-Netzes<sup>429</sup>

<sup>429</sup> In Anlehnung an Schultmann/Schmittlinger/Rentz (2001), S. 270 sowie die dort angegebenen Quellen.

Die Verbindung dieser Knotenelemente wird durch die Flussrelationen  $F$  realisiert, wobei der bipartite Charakter von Petri-Netzen die direkte Verbindung von Stellen mit Stellen oder von Transitionen mit Transitionen verbietet. Aufgrund der den Kanten anhaftenden Orientierung muss zwischen Prekanten  $S \times T$  sowie Postkanten  $T \times S$  als geordnete Elementpaare differenziert werden. Je nach Netzkonfiguration entspricht die Menge der Flussrelationen entweder ganz oder teilweise der Vereinigungsmenge aus Pre- und Postkanten, d.h.  $F \subseteq (S \times T) \cup (T \times S)$ . So existiert im Beispielnetz zwar die Prekante  $(s_6, t_8)$  genauso wie die Postkante  $(t_9, s_1)$ , eine Prekante  $(s_4, t_1)$  ist jedoch ebenso wenig auffindbar wie eine Postkante  $(s_2, t_6)$ .

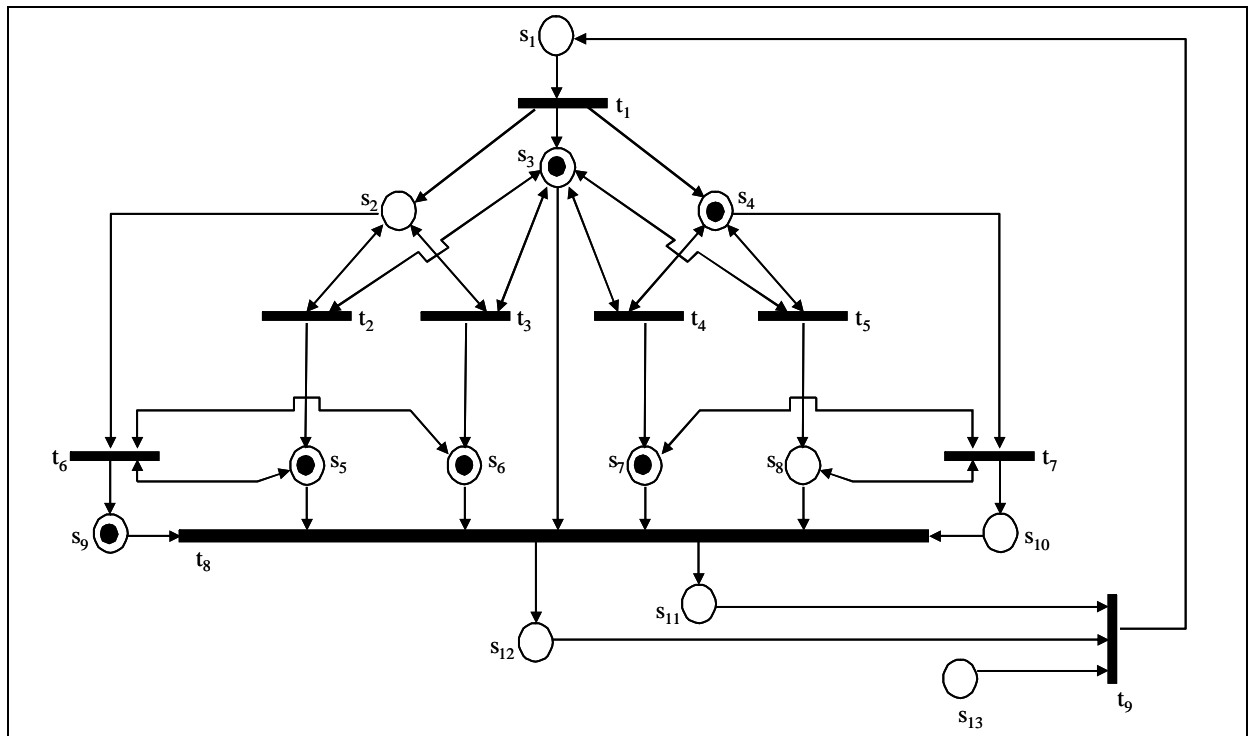


Abb. 44: Bedingungs-Ereignis-Petri-Netz

Zwischen bestimmten Elementen  $s \in S$  bzw.  $t \in T$  bestehen sogar überhaupt keine unmittelbaren Relationen. Jede Stelle verfügt über eine Kapazität  $C(s)$ , welche entweder eine durch  $IN$  ganzzahlig limitierte oder eine durch  $\infty$  unbegrenzte Anzahl von Marken auf der Stelle zulässt. Im Bedingungs-Ereignis-Netz betragen die Kapazitäten der Stellen immer eins, so dass sie der besseren Übersichtlichkeit wegen nicht gesondert ausgewiesen sind. Die Anzahl der entlang von Flussrelationen fließenden Marken wird durch die Menge der Kantengewichte  $W$  determiniert. Über jede Pre- und Postkante kann nur eine ganzzahlig begrenzte Anzahl  $IN$  von Marken ab- oder zufließen. Analog zur Kapazitätsbetrachtung finden sich im Beispielnetz keine explizit ausgewiesenen Kantengewichte, da diese im Bedingungs-Ereignis-Netz stets eins betragen. Die Initialisierung des Petri-Netzes erfolgt über die Anfangsmarkierung  $M_0$ , die jeder Stelle  $s \in S$  eine bestimmte ganzzahlige Anzahl  $IN_0$  von Marken zuweist, wobei die Kapazität  $C(s)$  jedoch nicht überschritten werden darf. Diese Restriktion hinsichtlich der Markenbelegung gilt für jede andere Markierung  $M$  analog, so auch für die im exemplarischen Petri-Netz ersichtliche Markierung, bei der die Stellen  $s_3$ ,  $s_4$ ,  $s_5$ ,  $s_6$ ,  $s_7$  und  $s_9$  einfach belegt sind.

Um die Markenkonstellation in einem Petri-Netz zu ändern, sind Schaltvorgänge von Transitionen erforderlich. Eine Transition  $t \in T$  ist genau dann aktiviert bzw. schaltfähig, wenn alle Vorgängerstellen  $s \in J_t$  derart markiert sind, dass die Markenanzahl  $M(s)$  größer oder gleich dem Kantengewicht  $W(s,t)$  ist, sowie alle Nachfolgerstellen  $s \in I_t$  in Höhe des Kantengewichtes  $W(t,s)$  aufnahmefähig sind. Für einen ausführbaren Schaltvorgang muss diese Aktivierungsbedingung zwingend erfüllt sein. Übertragen auf das Beispielnetz bedeutet dies, dass einzig und allein die Transition  $t_5$  schaltfähig ist, da die Vorgängerstellen  $s_3$  und  $s_4$  markiert sind, hingegen die Nachfolgerstelle  $s_8$  unmarkiert ist.

Wird der Schaltvorgang einer aktivierten Transition  $t$  vollzogen<sup>430</sup> – auch als Feuern bezeichnet – wird eine Folgemarkierung  $M'$  generiert, indem von den Vorgängerstellen  $s \in J_t \setminus I_t$  Marken entsprechend dem Kantengewicht  $W(s,t)$  abgezogen und auf den Nachfolgerstellen  $s \in I_t \setminus J_t$  gemäß dem Kantengewicht  $W(t,s)$  hinzugefügt werden. Bei Stellen, die sich sowohl im Vor- als auch im Nachbereich einer aktivierten Transition befinden, d.h. für die  $s \in J_t \cap I_t$  gilt, saldieren sich die jeweiligen Kantengewichte. Keine Änderung der Markenbelegung erfahren hingegen diejenigen Stellen, die weder im Vor- noch im Nachbereich einer aktivierten Transition liegen. Wird diese Schaltlogik auf das beispielhafte Bedingungs-Ereignis-Netz angewandt, resultiert eine Folgemarkierung, bei der zusätzlich zu den bisher markierten Stellen auch die Stelle  $s_8$  markiert ist. Aufgrund der Schlingen<sup>431</sup> sind die Stellen  $s_3$  und  $s_4$  auch nach dem Feuern weiterhin markiert, d.h. die Marken werden abgezogen und gleichzeitig wieder hinzugefügt.<sup>432</sup>

Um angesichts der zuvor behandelten netztheoretischen Notation nicht der anwenderseitigen Scheu vor Theorielastigkeit und Formalismus Vorschub zu leisten, wird nachfolgend mit Bezug auf Abbildung 45 die hinter dem beispielhaft betrachteten Bedingungs-Ereignis-Netz liegende betriebswirtschaftliche Semantik eingehender erläutert. Durch diese Konkretisierung eines auf den ersten Blick abstrakt anmutenden Petri-Netzes wird einmal mehr die Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten unterstrichen und dem potenziellen Anwender ein Eindruck von der Universalität und Leistungsfähigkeit der Petri-Netz-Methodik vermittelt. Zudem bietet dieses konkrete Beispiel dem interessierten Leser die Möglichkeit, das bisherige Verständnis von Petri-Netzen zu festigen und zu überprüfen.

Entsprechend der Bezeichnung der Abbildung repräsentiert das konkretisierte Petri-Netz den Prozess zur Ermittlung einer entscheidungstheoretischen 2x2-Ergebnismatrix. Um die Nachvollziehbarkeit der mit diesem Petri-Netz zum Ausdruck gebrachten Semantik zu gewährleisten, wird vor der eigentlichen Netzinterpretation in einem kurzen Exkurs zunächst das Grundmodell der praktisch normativen Entscheidungslehre skizziert. Die Entscheidungstheorie befasst sich mit der Fragestellung, auf welche Weise Entscheidungsträger Entscheidungen treffen und wie sie Entscheidungsprobleme lösen.<sup>433</sup>

<sup>430</sup> Der Schaltvorgang wird formal-logisch durch die Schreibweise  $M[t > M']$  oder auch  $M \rightarrow_t M'$  ausgedrückt.

<sup>431</sup> Schlingen- oder auch schleifenfreie Petri-Netze gehören zur Klasse der einfachen Petri-Netze. In binär-logischen Petri-Netzen spiegeln Schleifen tautologische Aussagenkonstrukte wider. Vgl. Zelewski (1986a), S. 17-19.

<sup>432</sup> An dieser Stelle sei erwähnt, dass zwei Petri-Netze trotz unterschiedlicher Semantik in der terminalen Notation identisch sein können.

<sup>433</sup> Siehe hierzu und im Folgenden Schildbach (1990), S. 63-71 sowie auch Bamberg/Coenenberg (2002).

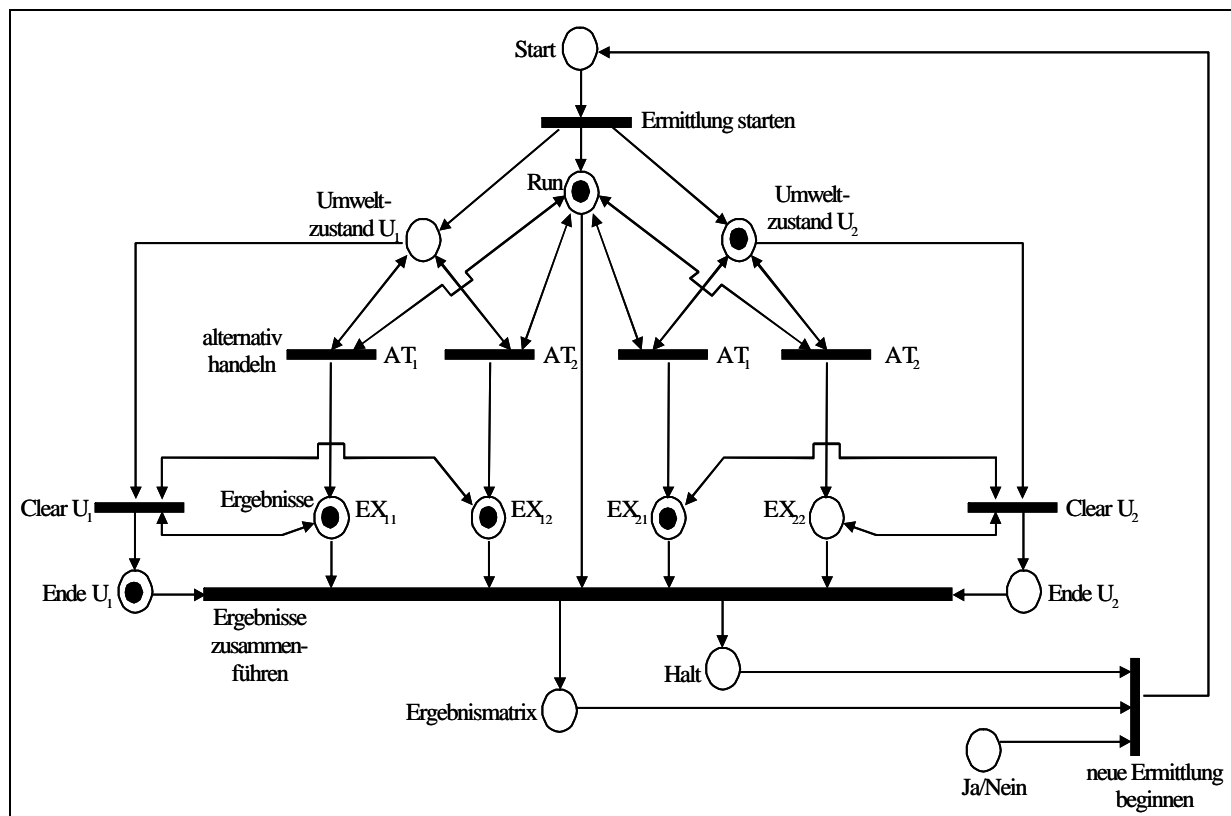


Abb. 45: Petri-Netz-Kalkül zur Ermittlung einer entscheidungstheoretischen 2x2-Ergebnismatrix

Zur Nachbildung der äußerst vielschichtigen und komplexen Entscheidungsprozesse werden Entscheidungsmodelle entworfen, mit deren Hilfe das Entscheidungsverhalten analysiert und Verhaltenshypothesen abgeleitet werden. Obwohl die Lösung von Entscheidungsmodellen mitunter schwierig ist, liegt die größte Schwierigkeit dennoch in der Bildung des Entscheidungsfeldes und Zielsystems zur Aufstellung des Modells. Infolge der geringen Operationalität vieler Entscheidungssachverhalte sind ein hohes Maß an Kreativität und Problemdefinition erforderlich.

Gemäß dem entscheidungstheoretischen Grundmodell verbindet der Entscheidungsträger im Zuge eines Entscheidungsprozesses Entscheidungsfeld- mit Zielinformationen. Das Entscheidungsfeld erfasst Informationen zum Aktions- und Zustandsraum sowie zur Ergebnisfunktion, das Zielsystem hingegen spiegelt Informationen bezüglich der Ergebnisdefinitionen und subjektiven Präferenzmuster wider. Obwohl das Entscheidungsfeld selbst wertfrei ist, unterliegt es indirekt aufgrund der Definition desselben bereits der subjektiven Perzeption und Selektion.

Das Entscheidungsproblem stellt sich für den Entscheidungsträger so dar, dass er aus der Menge möglicher Handlungen, welche seinem Aktionsraum entspricht, diejenige Handlung herausfiltern muss, die unter Berücksichtigung der Menge möglicher Umweltzustände, welche dem Zustandsraum entspricht, sowie seiner im Zielsystem verankerten Präferenzen optimal ist. Während der Aktionsraum den beeinflussbaren Teil des Entscheidungsfeldes repräsentiert, findet sich der nicht oder nur in Grenzen und indirekt beeinflussbare Teil des Entscheidungsfeldes im Zustandsraum wider.

Sofern eine Risikosituation zugrunde liegt, sind für die alternativen Umweltzustände Eintrittswahrscheinlichkeiten festzulegen. Über die Ergebnisfunktion wird gemäß der definierten Funktionsvorschrift einer jeden Kombination von Aktion und Zustand als Konsequenz ein Ergebnis von Wert zugeordnet. Mit Hilfe der Ergebnismatrix werden die entscheidungsrelevanten Resultate der Ergebnisfunktion überblicksartig und systematisch zusammengeführt. Aus der Verschmelzung von Ergebnismatrix und Präferenzen, welche nach Art, Höhe, Zeit und Risiko zu differenzieren sind, geht letztlich die Entscheidungsmatrix als Grundlage für die Entscheidungsfindung hervor. Die im Zielsystem verankerten Präferenzen bringen Wertvorstellungen zum Ausdruck, anhand derer die Ergebnisse im Hinblick auf eine notwendige Entscheidungsfindung evaluiert werden, d.h. welche Ergebnisse in welchem Ausmaß zu welchem Zeitpunkt und bei welcher Risikokonstellation unter Beachtung der Präferenzmuster zu einer relativen Vorteilhaftigkeit führen.

Mit dem zuvor erarbeiteten entscheidungstheoretischen Hintergrundwissen lässt sich nunmehr das bereits angeführte Petri-Netz zur Ermittlung der Ergebnismatrix bei Vorliegen von jeweils zwei alternativen Umweltzuständen bzw. Handlungsmöglichkeiten semantisch deuten. Wie anhand der Visualisierung zu erkennen ist, wurde im Zuge der Konkretisierung die Netzstruktur gänzlich beibehalten. Lediglich die Beschriftungen der Netzelemente wurden mit einer höheren semantischen Aussagekraft versehen. Nach dieser textuellen Modifikation findet sich der Zustandsraum in den beiden Umweltzuständen  $U_1$  und  $U_2$  wider, der Aktionsraum kommt durch die Handlungsalternativen  $AT_1$  und  $AT_2$  zum Ausdruck, die jeweils zweifach im Petri-Netz implementiert sind. Über die Transition „Ermittlung starten“ wird der Algorithmus angestoßen. Neben der obligatorischen Stelle „Start“ existiert zur Ablaufsteuerung die Stelle „Run“, durch welche der Entscheidungsalgorithmus zum Leben erweckt und am Leben gehalten wird.

Die aus der Kombination von Umweltzuständen und Aktionen hervorgehenden Ergebnisse werden in den Stellen  $EX_{11}$ ,  $EX_{12}$ ,  $EX_{21}$  sowie  $EX_{22}$  festgehalten. Da keine weitergehende Priorisierung im Petri-Netz verankert ist, ergibt sich die Reihenfolge bei der Ermittlung der vier zur Ergebnismatrix gehörigen Elemente zufällig. Die dargestellte Markierung des Petri-Netzes zeigt ausgehend von einer Anfangsmarkierung, bei der lediglich die Stelle „Start“ markiert war, den Abarbeitungsstatus nach dem vierten Schaltvorgang, wobei nebenläufiges Feuern als ein Schaltvorgang gezählt wird. Die beiden Nachfolgerstellen „Ende  $U_1$ “ sowie „Ende  $U_2$ “ der zum Aufräumen dienenden Transitionen „Clear  $U_1$ “ und „Clear  $U_2$ “ halten die fertige Abarbeitung der Elemente der Ergebnismatrix für den jeweiligen Umweltzustand fest. Sobald alle Elemente der Ergebnismatrix ermittelt und die Umweltzustände geräumt sind, liefert die Transition „Ergebnisse zusammenführen“ die fertige Ergebnismatrix und unterbricht mit Belegung der Stelle „Halt“ den Prozess. Die noch verbleibende Transition „neue Ermittlung beginnen“ erlaubt nach Fertigstellung der Ergebnismatrix, mittels Markierung der Stelle „Ja/Nein“ den Prozess abermals anzustoßen.

### 3.3 Synoptische Betrachtung von EPK und PN

Die vorangegangenen Ausführungen haben die alternativen Methoden zur prozessorientierten Beschreibung komplexer Sachverhalte mit ihren konstituierenden Elementen sowie ihrer Syntax und Semantik isoliert dargelegt.



Um die Eignung der vorgestellten Methoden zur Prozessbeschreibung im Hinblick auf die angestrebte Modellierung der Controlling-Prozesse in einer Management-Holding zu ergründen, werden im Folgenden die Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK) und das Petri-Netz (PN) einer qualitativen Evaluierung unterzogen. Da sich der System-Dynamics-Ansatz aufgrund seiner methodeninhärenten Charakteristika als irrelevant im Hinblick auf den Untersuchungszweck der vorliegenden Arbeit erwiesen hat, wird er nicht in die Synopsis einbezogen.

Ergebnis dieser vergleichenden Gegenüberstellung wird ein qualitatives Vorteilhaftigkeitsprofil sein, welches die Stärken und Schwächen der jeweiligen Methode bezüglich eines ausgewählten Kriterienspektrums widerspiegelt. Als Bewertungsbasis dient einerseits das im Rahmen der ausgiebigen Literaturrecherche eruierte Erfahrungswissen zahlreicher Praktiker und Wissenschaftler, andererseits die auf der intensiven Auseinandersetzung mit Modellierungsmethoden basierende persönliche Einschätzung des Verfassers. Ausdrücklich sei darauf hingewiesen, dass trotz des Bemühens um größtmögliche Objektivität bei der qualitativen Beurteilung die subjektive Einschätzung stets präsent ist. Weder die Evaluation noch die Kriterienauswahl erhebt einen Anspruch auf Allgemeingültigkeit oder Vollständigkeit. Im Vordergrund steht die gedankliche Nachvollziehbarkeit der Methodenauswahl, nicht der akribische Methodenvergleich, welcher alle nur denkbaren Facetten im Leistungsprofil der betrachteten Prozessbeschreibungsmethoden involviert.

### **3.3.1 Synopsis von Symbolvorrat und Strukturbausteinen**

Bei flüchtiger Betrachtung erscheinen für den Anwender die zwei Prozessmodellierungsmethoden EPK sowie PN aufgrund ihrer Affinität als durchaus gleichwertig. Beide Beschreibungsmethoden verfolgen den prozessorientierten Ansatz und stützen sich bei der graphisch-anschaulichen Modellierung auf zuvor identifizierte aktive und passive Elemente innerhalb kausal-logischer Wirkungszusammenhänge. Die intensive Auseinandersetzung mit diesen beiden Methoden fördert jedoch methodeninhärente Eigenschaften zu Tage, die bezogen auf definierte Bewertungskriterien als Stärken bzw. Schwächen interpretierbar sind.

Als Ausgangspunkt für die Offenlegung dieser methodischen Spezifika soll der in Abbildung 46 dargestellte Vergleich der jeweiligen Symbolvorräte dienen. Wie zu erkennen ist umfasst der Symbolvorrat der EPK im Vergleich zum PN deutlich mehr Beschreibungselemente. Der Unterschied resultiert vor allem aus der größeren Anzahl an Objekttypen sowie den Konnektoren und logischen Operatoren. EPK benötigen zur Abbildung komplexer Zusammenhänge, in denen mehrere Ereignisse und Funktionen sachlogisch miteinander verknüpft sind, neben den obligatorischen Konnektoren stets auch Verknüpfungsoperatoren. In PN sind diese graphischen Repräsentanten nicht erforderlich, da die methodeninhärente Netzlogik diese entbehrlich macht. Die größere Auswahl an Objekttypen spricht hingegen für die höhere semantische Aussagekraft von EPK. Der integrative Ansatz und damit die ganzheitliche Einbeziehung unterschiedlicher Modellsichten ist im Vergleich zu PN stärker ausgeprägt. Besonders prägnant tritt dieser Unterschied in der expliziten Modellierung der Organisations- und Datensicht zu Tage. Bei der Modellierung mit PN liegt das Hauptaugenmerk auf Prozessstrukturen, Organisations- und Datenstrukturen spielen eine untergeordnete Rolle. Während statische Aspekte der Prozessmodellierung bei der EPK starke Beachtung finden, bleiben dynamische Aspekte unberücksichtigt.

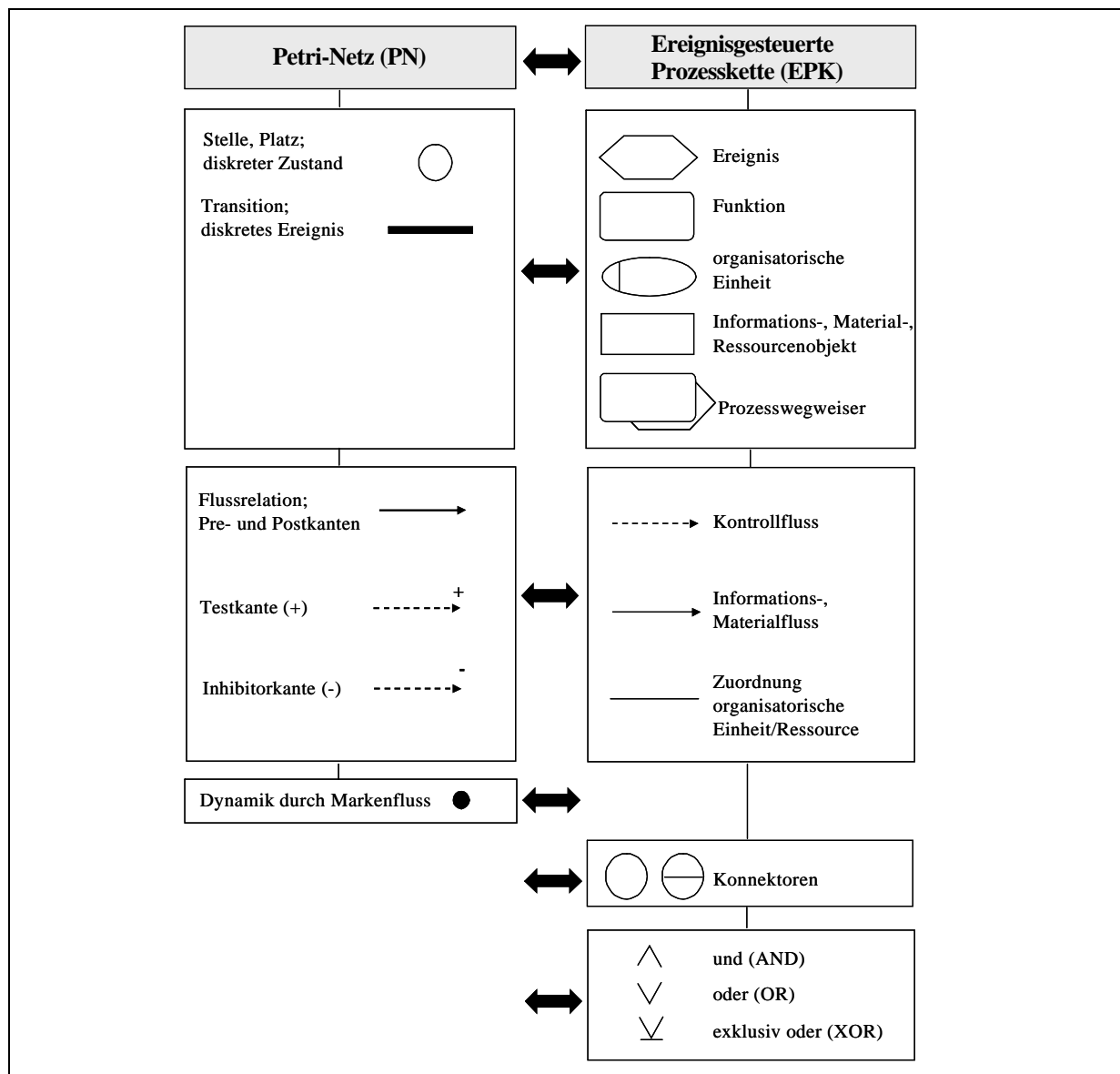


Abb. 46: Synopsis der Symbolvorräte von PN und EPK

Im Gegensatz zum PN existiert kein graphisches Äquivalent zur Visualisierung der Prozessdynamik. Systemzustände und dynamisches Systemverhalten werden durch statische Kausal-diagramme repräsentiert, so dass weder der jeweils aktuelle Zustand des Prozesssystems noch die Veränderung desselben in einer EPK für den Betrachter ersichtlich ist. Eine EPK kann nicht wie ein PN durch ein Markenspiel zum Leben erweckt werden, was sich wiederum negativ auf die EDV-gestützte Simulationsfähigkeit auswirkt. Die mit der systeminhärenten Dynamik einhergehenden Zustandsübergänge spielen sich lediglich vor dem inneren Auge des Modellierers oder Anwenders ab und erschweren im Vergleich zu einem PN-Modell, bei dem mit Hilfe von Markierungen und Markenfluss das dynamische Geschehen graphisch visualisiert und animiert wird, die intersubjektive Nachvollziehbarkeit.

In Verbindung mit den teilweise immer noch fehlenden Konventionen hinsichtlich der Syntax von Kanten und Konnektoren führt dies bei Start- und Zielereignissen zu einer unscharfen Semantik.

Die Festlegung von Konventionen ist jedoch für die Qualität erstellter Prozessmodelle von außerordentlicher Wichtigkeit, insbesondere wenn ein multipersonal agierendes Projektteam ein modular aufgebautes und konsistentes Gesamtprozessmodell erarbeiten soll. Unter Umständen bestehen demzufolge Freiheitsgrade hinsichtlich der Interpretation einer EPK, auch wenn diese sich bei Berücksichtigung standardisierender und formalisierender Wissenschaftsausarbeitungen wie beispielsweise von LANGNER stetig verringern.<sup>434</sup> Eine automatisierte Übersetzung einer EPK in ein Softwareprogramm gestaltet sich deutlich schwieriger. Bedingt durch die Semi-Formalität genügen EPK nicht den formal-logischen Anforderungen der graphenorientierten Netztheorie, so dass weder die Möglichkeit einer graphischen noch einer linear-algebraischen Netzanalyse gegeben ist. Im Vergleich dazu sind PN sowohl mittels Algorithmen aus der Graphentheorie als auch mit Methoden der linearen Algebra analysierbar. Ähnlich wie die Entity-Relationship-Methode bei der Datenmodellierung zwingt die Petri-Netz-Methode mit der ihr inhärenten formal-mathematischen Strenge den jeweiligen Modellierer immer wieder zur Aufklärung von Zweideutigkeiten und Unklarheiten bei der Spezifikation, so dass am Ende der Modellbildung die Semantik nicht mehr diskutabel ist.<sup>435</sup>

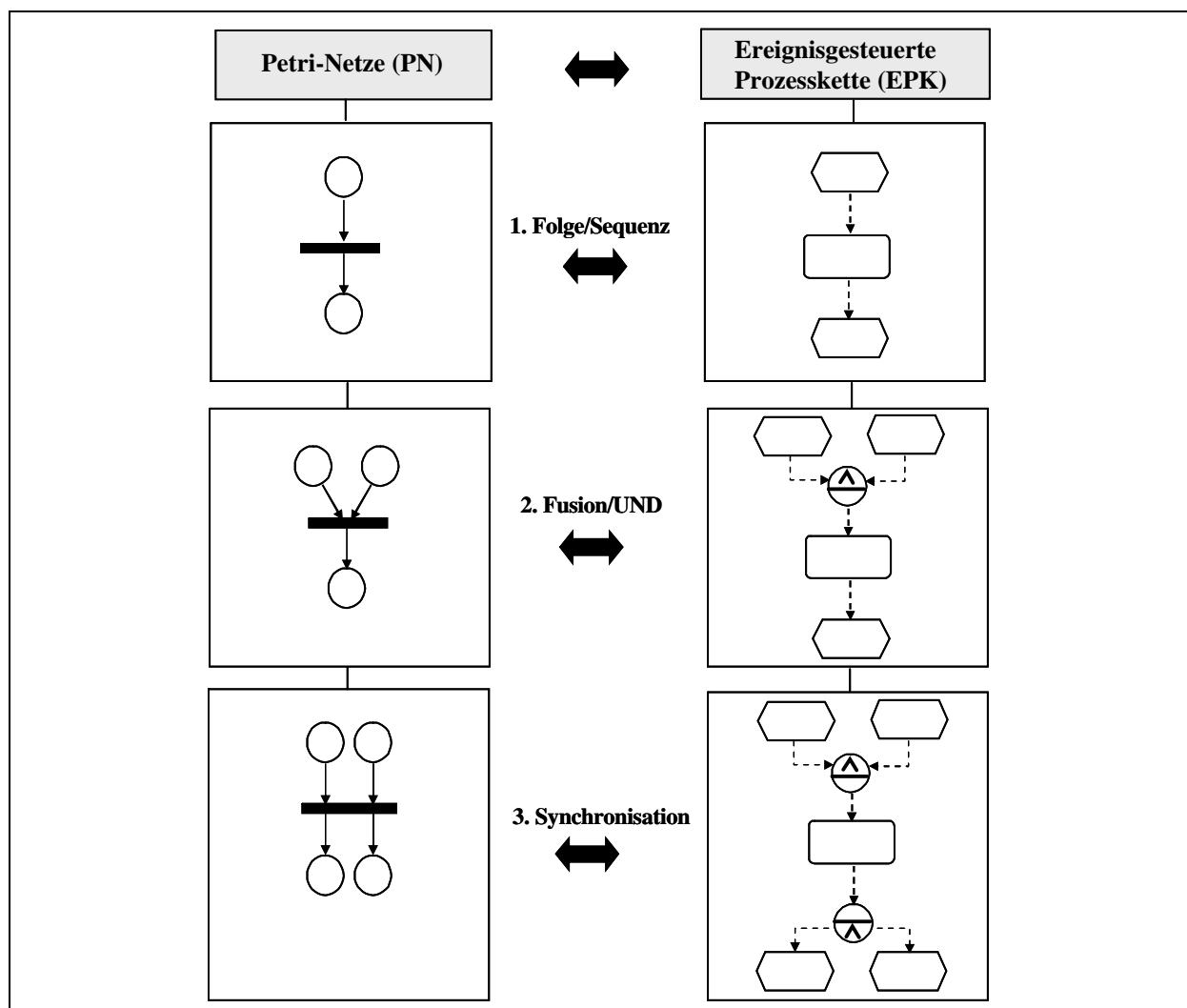


Abb. 47: Synopsis fundamentaler Strukturbausteine von PN und EPK

<sup>434</sup> Vgl. Langner/Schneider/Wehler (1997).

<sup>435</sup> Vgl. Rump (1999), S. 30f.

Zudem fördert das konzeptionelle Grundverständnis der Petri-Netz-Methode die Eindeutigkeit der Semantik. Die Differenzierung der Knotentypen in aktionsorientierte Transitionen und zustandsorientierte Stellen innerhalb eines PN entspricht eher dem allgemeinen Sprachgebrauch als die Trennung der Objekttypen innerhalb einer EPK in passive Ereignisse und aktive Funktionen. Umgangssprachlich wird ein Ereignis mit einem nicht alltäglichen und Zeit erfordernden Vorgang, Geschehen, Vorfall oder Erlebnis in Verbindung gebracht. Mit einem Ereignis wird infolgedessen intuitiv eine aktive, Zeit in Anspruch nehmende Veränderung bestehender Zustände oder Bedingungen assoziiert, was jedoch mit dem Begriffsverständnis im Sinne der EPK, wonach ein Ereignis als passiver, zeitpunktbezogener Vorgang definiert ist, nicht ohne weiteres vereinbar erscheint. Die in EPK vorgenommene sprachliche Trennung in Vorgang bzw. Funktion und Ereignis kann definitorische Irritationen beim Anwender verursachen.

In analytischer Hinsicht bieten beide Beschreibungsmethoden die Möglichkeit einer hierarchischen und modularisierten Vorgehensweise. PN zeigen hier allerdings den Vorteil, dass nicht nur Transitionen analog zu Prozesswegweisern einer EPK durch transitionsberandete Unternetze dekomponiert, sondern auch Stellen durch stellenberandete Unternetze weiter detailliert werden können, was die Komplexitätsauglichkeit deutlich steigert. Fundamentale Strukturbau- steine wie in Abbildung 47 erkennbar lassen sich in PN leichter wiedererkennen, da der mini- malisierte Symbolvorrat kompakte und damit übersichtliche Prozessmodelle ermöglicht.

### 3.3.2 Vorteilhaftigkeitsprofil von PN und EPK

Aus der vorangegangenen Synopsis geht die Netzgraphentheorie nach Petri als die für den vor- liegenden Untersuchungszweck zu präferierende Beschreibungsmethode hervor. Das Leist- ungsprofil der Petri-Netz-Methode ist am besten geeignet, das Anforderungsprofil seitens des Controlling abzudecken. Mit ihr lassen sich kausal-logische Controlling-Komplexe prozessorien- tiert graphisch-anschaulich modellieren und zugleich auch formal-mathematisch analysieren. Durch die markenbasierte Netzlogik sind in Kombination mit der expliziten Zeit- und Kapazi- tätsorientierung dynamische Systemveränderungen ausgesprochen gut zu erkennen und zu simulieren. Die Vielfalt petri-netz-basierter Netz-Typen und -Klassen gestattet es, auf höherer Ebene zeitliche, kapazitive, stochastische oder fuzzyfizierte Aspekte explizit zu modellieren. Kostenaspekte bleiben zwar allzu oft unberücksichtigt, aber angesichts der mathematisch- logischen Wurzeln von PN ist dies nicht verwunderlich. Im Falle eines zeitbasierten PN wird die in zeitlicher Hinsicht unscharfe Kausalreihenfolge durch definierte Zeitattribute konkreti- siert, so dass Prozessdauern und Auslastungen ohne Probleme abbildbar sind. Auch nach mehr als vier Jahrzehnten ist die weltweite Entwicklungsdynamik bei PN noch immer ungebrochen und bringt stetig neue Leistungsfacetten hervor. EPK vermögen diese Bandbreite in der Regel noch nicht abzuleisten, da sie primär den Kausalzusammenhang nachempfinden. Zur Abbildung realitätsnaher Prozessnetzwerke erscheinen aufgrund der Modellierungsbandbreite PN geigne- ter als EPK.

Vielfältige Möglichkeiten zur interpersonellen Kommunikation und konstruktiven Diskussion eröffnen sich bei beiden Beschreibungsmethoden. Für eine interdisziplinäre Anwendung bietet die Petri-Netz-Methode jedoch aufgrund ihres Meta-Charakters mehr Potenzial. Nicht zuletzt durch die Fülle transdisziplinärer Prozessmodelle auf Basis von PN wird diese Einschätzung erhärtet. EPK kommen indes vorrangig bei betriebswirtschaftlich intendierten Prozessmodellie- rungen zur Anwendung.

Unterstützung durch leistungsfähige, interaktive EDV-Tools, die zumeist in holistische Modellierungsumgebungen eingebettet sind, erfahren mittlerweile sowohl PN als auch EPK. Die EPK profitiert aber zweifellos von der softwaretechnischen und methodischen Einbindung in die weit verbreiteten SAP-, ARIS- und Workflow-Umgebungen. Zumeist bestehen Zugriffsmöglichkeiten auf externe Daten, die ihren Beitrag zur Effizienzsteigerung leisten. Auch komplexere Modelle können dadurch innerhalb akzeptabler Zeitfenster effizient beschrieben, analysiert und kommuniziert werden.

Interessanter Weise korrespondiert mit der aufgezeigten Attraktivität von PN nur ein geringer Verbreitungs- und Bekanntheitsgrad in der Betriebswirtschaftslehre, insbesondere im Controlling. Die geringe Nähe zur Betriebswirtschaftslehre ist möglicherweise durch die immer noch gegenwärtige Scheu betriebswirtschaftlicher Anwender vor den mathematischen Wurzeln und der damit einhergehenden formal-logischen Notation von PN erklärbar. Die Erwartungshaltung bezüglich der Erlernbarkeit, der erforderlichen Einarbeitungszeit sowie der intuitiven Verständlichkeit determiniert im wesentlichen Maße die Akzeptanz durch die Anwender. Ferner hat sich die EPK im betriebswirtschaftlichen Anwendungssektor im Rahmen vieler Projekte als praxistauglich erwiesen, und der Anwender kann inzwischen auf ein reichhaltiges Repertoire wieder verwendbarer Referenzmodelle zurückgreifen.

Um angesichts dieser evaluierenden Aussagen einem latenten Absolutheitsanspruch präventiv entgegenzuwirken, wird an dieser Stelle ausdrücklich davor gewarnt, PN-Netze als Allheilmittel anzusehen. Infolge der Heterogenität von zu modellierenden Sachverhalten ist durchaus ein anders gelagertes Anforderungsszenario denkbar, bei dem PN aufgrund ihres Leistungsprofils nicht das Mittel der Wahl sind. Vielmehr gilt es, vor dem Hintergrund alternativer Beschreibungsformen den komplementären Charakter von PN zu betonen. Methodenspezifische Stärken und Schwächen alternativer Modellierungsmethoden bilden die Grundlage für eine den methodologischen Fortschritt begünstigende, wechselseitige Befruchtung. Zur Bestätigung kann diesbezüglich das methodologische Verhältnis zwischen PN und EPK herangezogen werden. Die artverwandte EPK-Methode baut auf Ansätzen der stochastischen Netzplantechnik sowie auch der Petri-Netz-Methode auf.<sup>436</sup> Insofern ist sie als vereinfachte Modellierungsmethode aus PN hervorgegangen und reflektiert die Anforderungen einer ganzheitlichen Geschäftsprozessbetrachtung aus dem Blickwinkel der Betriebswirtschaftslehre. Basierend auf der Petri-Netz-Methode stellt die EPK-Methode eine um Verknüpfungsoperatoren und Konnektoren erweiterte Variante eines Bedingungs-Ereignis-Netztes dar.

In vielen Anwendungsfällen dient die EPK als Vorläufer für ein Datenmodell. Das Fehlen des in PN verankerten strengen mathematischen Formalismus erweist sich jedoch oftmals als Handicap. Die gemeinsamen Wurzeln legen es nahe, sich analog zur Entity-Relationship-Methode über die Synthese von Praktikabilität im unternehmerischen Alltag und mathematischer Fundierung die Vorteile beider Methoden nutzbar zu machen.<sup>437</sup> In diesem Sinne wäre es denkbar, EPK als Kommunikations- und Konstruktionsmethode einzusetzen, PN hingegen als weiterführende Verifikations und Analyse-methode zur Überprüfung der Tragfähigkeit konstruierter Prozessmodelle.

---

<sup>436</sup> Vgl. Scheer (1998a), S. 125.

<sup>437</sup> Die dynamische Netzanalyse ist dabei zweifellos anspruchsvoller als die statische Datenanalyse.

LANGNER konzipierte beispielsweise für semi-formale EPK eine graphentheoretische Notation, auf deren Basis er dann einen Algorithmus zur Transformation in Boolesche Netze erarbeitete. Boolesche Netze sind eine einfache Form gefärbter PN und dadurch gekennzeichnet, dass die zugehörige Netzlogik auf dem Fluss von Marken mit der Aufschrift 1 oder 0 basiert.<sup>438</sup>

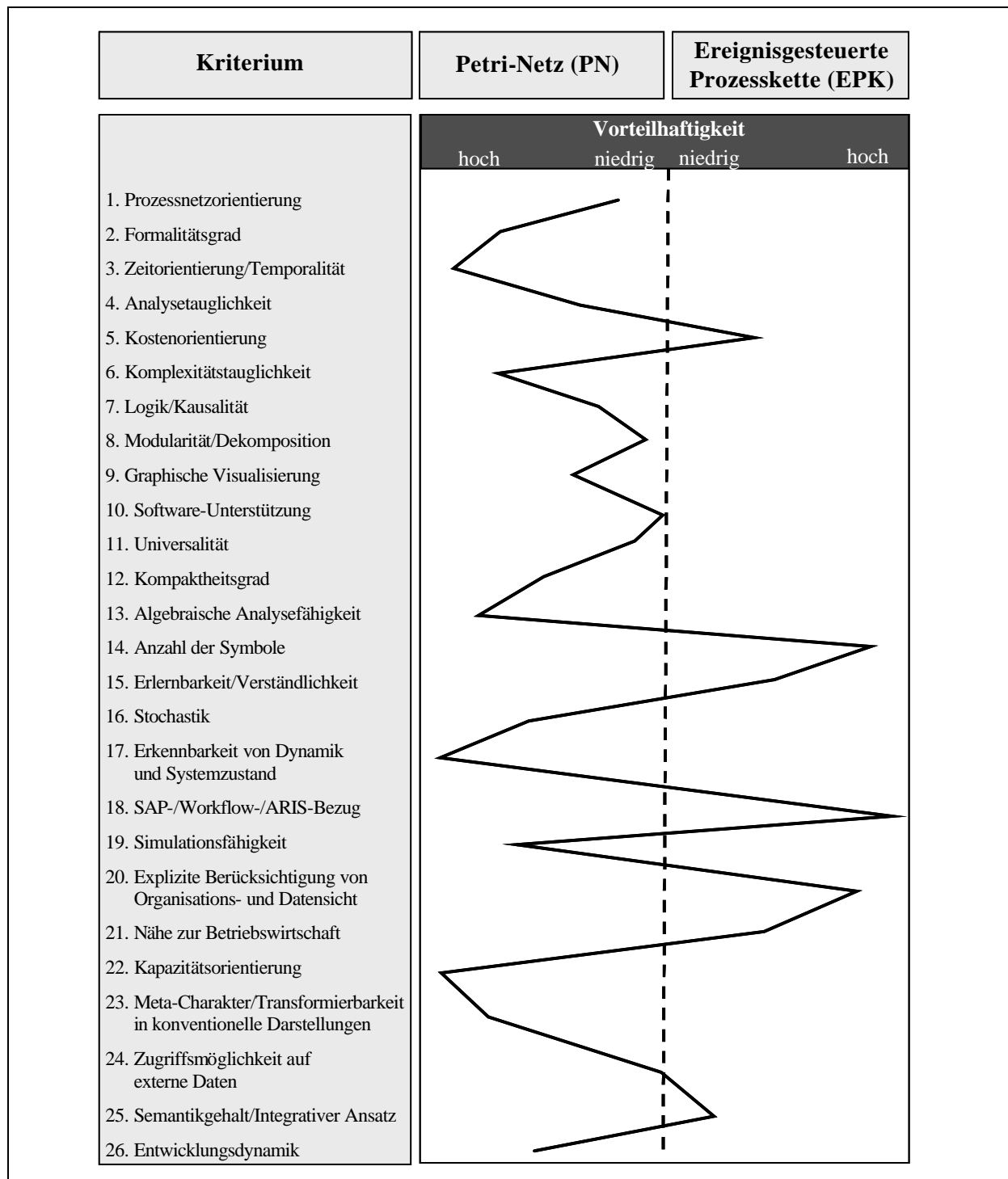


Abb. 48: Qualitatives Vorteilhaftigkeitsprofil von PN und EPK

<sup>438</sup> Siehe hierzu Langner/Schneider/Wehler (1997), S. 19ff.

Durch die automatisierte Übersetzung von EPK in höhere PN erhalten diese die notwendige formalsprachliche Stringenz, um graphentheoretische und linear-algebraische Analysemethoden ausnutzen zu können.

Mit dem Wissen um die in Abbildung 48 rekapitulierte Relativität der Vorteilhaftigkeit wird im weiteren Verlauf der Untersuchung die Petri-Netz-Methode zur Modellierung der identifizierten Controlling-Prozesse innerhalb einer Management-Holding herangezogen.

## 4 Petri-Netz-gestützte Modellierung der Controlling-Prozesse in einer Management-Holding

Eine Vielzahl von Aspekten des Konzerncontrolling einer Management-Holding wurde in den vorangegangenen Abschnitten mit theoretischen Konzepten und Methoden zur Analyse und Modellierung zusammengeführt. Die Petri-Netz-Methode ist aus der Synopsis mit der Ereignisgesteuerten Prozesskette als die im Hinblick auf den vorliegenden Untersuchungszweck zu präferierende Prozessbeschreibungsmethode hervorgegangen. Mit den vorgestellten Petri-Netz-Prozessmodellen des für das Controllingverständnis fundamentalen Regelkreises sowie auch des Algorithmus zur Ermittlung einer entscheidungstheoretischen Ergebnismatrix wurde bisher lediglich ein Bruchteil der Leistungsfähigkeit der Petri-Netz-Methode verdeutlicht. Durch die bevorstehende Anwendung von Petri-Netzen zur Modellierung der Controlling-Prozesse in einer Management-Holding wird das Leistungsspektrum gezielt aufgefächert. Aufgrund des äußerst facettenreichen Leistungspotenzials kann aber auch dies nur eine subjektiv geprägte Auswahl der als wesentlich erachteten Leistungsmerkmale sein. Gleichzeitig wird die Zusammenführung von Instrument und Problemkomplex vollzogen, indem das komplexe und dynamische Geschehen in einer Management-Holding aus der Meta-Perspektive des koordinationsorientierten Controlling mit Hilfe von Petri-Netzen nachgezeichnet wird.

### 4.1 Didaktische Vorgehensweise

Nachdem die Management-Holding in Abschnitt 2.1.3 sowie die Perspektive des wert- und koordinationsorientierten Controlling in Abschnitt 2.3.2 ausgiebig dargelegt wurden, liegt das Schwergewicht der nachfolgenden Betrachtungen eindeutig auf der instrumentalen Sichtweise. Nicht mehr der Gegenstandsbereich steht im Vordergrund, sondern die operationale Applikation der Petri-Netz-Methode auf den selbigen. Das erarbeitete Hintergrundwissen über die Funktionsweise des Controlling in einer Management-Holding bildet die kognitive Basis für die fachliche Interpretation und Nachvollziehbarkeit der zu konstruierenden Petri-Netz-Modelle.

Im Zuge der Prozessmodellbildung werden die identifizierten und abgegrenzten Controlling-Prozesse in die Modellsprache der Petri-Netze transformiert und in einem mehrstufig rückgekoppelten Prozess sukzessive konkretisiert und präzisiert. Das zunächst deklarativ dargestellte Methodenwissen über Petri-Netze wird auf diese Weise mit prozessuellem Controlling-Wissen verschmolzen und die Anwendbarkeit sowie Leistungsfähigkeit der Petri-Netz-Methode im Kontext prozessorientierter Modellierung herausgearbeitet. Bei der Projektion und Applikation des Methodenwissens ist zu bedenken, dass nicht die Quantifizierung von Controlling-Prozessen in einer Management-Holding im Mittelpunkt der Modellierung steht. Vielmehr soll mit Hilfe der Petri-Netz-Methode vorrangig das kausal-logische und nebenläufige Zusammenspiel der identifizierten Controlling-Prozesse modelltechnisch eingefangen werden. Sowohl das Modelllayout als auch die Modellgrenzen basieren auf den in erster Linie qualitativen Ausführungen zum Untersuchungsgegenstand. Darüber hinaus ist zu betonen, dass keine physischen Objekte im Sinne von Material- oder Dokumentenflüssen; sondern Controlling-Prozesse repräsentierende informatorische Objekte mit Hilfe von Petri-Netzen formalisiert werden.

Eine gezielte Beeinflussung der Controlling-Prozesse in einer Management-Holding ist nur möglich, wenn es gelingt, die mannigfaltigen Interdependenzen innerhalb eines Controlling-Netzwerkes zu erklären, um darauf aufbauend Handlungsempfehlungen abzuleiten.



Um diese Einsichten in Struktur und Verhalten zu gewinnen, werden im Folgenden unter Zuhilfenahme der Petri-Netz-Methode heuristisch-prozessorientierte Analyse- und Simulationsmodelle von Controlling-Prozessen in einer Management-Holding konstruiert, mit deren Hilfe das Controlling-Geschehen erklärt und wichtige Implikationen aufgezeigt werden. Die Controlling-Prozesswelt wird mit den Augen eines Modellierers in die prozessuale Petri-Netz-Welt transformiert. Charakteristische Eigenschaften der Management-Holding werden mit leistungsstarken Spezifika der Petri-Netz-Methode verzahnt. Dabei zwingt die schonungslose formallogische Stringenz des Petri-Netz-Modells zur analytischen Schärfe und befähigt den Modellierenden dadurch, beobachtete Verhaltens- und Strukturphänomene mit ihren kausalen Wechselwirkungen und Implikationen richtig zu deuten. Aufgrund der limitierten Platzverhältnisse sowie der nicht modellierbaren Totalität realer Controlling-Prozesskomplexe spiegeln die Petri-Netz-Modelle zwangsläufig Partialbetrachtungen wider.

Entsprechend der zugrunde liegenden Koordinationssicht des Controlling findet die vertikale, horizontale und zeitliche Abstimmung zwischen der Konzernspitze und den Geschäftseinheiten besondere Beachtung. Neben der aus Abschnitt 2.3.3.1 bekannten Koordinationstriade findet sich auch das durch Vielheit und Einheit geprägte Spannungsfeld zwischen operativer Autonomie und strategischer Gesamtausrichtung in den Prozessmodellen wieder.

Der Einstieg in die konkrete Applikation der Petri-Netz-Methode auf Controlling-Prozesse in einer Management-Holding erfolgt anhand eines rudimentären Petri-Netzes, welches in Gestalt eines Stellen-Transitions-Systems die Koordination des Planungsprozesses in stark vereinfachter Form repräsentiert. Koordinierende Kontrollprozesse wie sie aus Abschnitt 2.2.1 bekannt sind finden nur insoweit Berücksichtigung, als sie den planungsinhärenten Regelkreischarakter zum Ausdruck bringen. Ungeachtet dieser Fokussierung des Planungsgeschehens lassen sich gedanklich alle planungsbezogenen Prozessmodelle mit nachgeschalteten Realisations- und Kontrollprozessen anreichern. In Anbetracht der methodischen Dominanz und aus Übersichtlichkeitsgründen wird im Rahmen der nachfolgenden Ausführungen jedoch weitgehend darauf verzichtet, zumal die Ausweitung des Gegenstandsbereiches keinen Erkenntnisgewinn hinsichtlich der Leistungsfähigkeit der Petri-Netz-Methode verspricht.

Das Ausgangsmodell erfährt im weiteren Modellierungsverlauf zahlreiche Modifikationen, die es erlauben, das Augenmerk des Lesers auf prägnante Leistungsaspekte von Petri-Netzen zu lenken. So werden die in Petri-Netzen verankerten Konzepte der Hierarchisierung und Modularisierung zur Komplexitätsbeherrschung aufgegriffen, wobei die Einfachstversion des Koordinationsmodells sukzessive dekomponiert wird. Anhand der Petri-Netz-Modelle höherer Komplexität wird die Dynamik des planungsbezogenen Koordinationsgeschehens verdeutlicht, indem der jeweils aktuelle Koordinations- und Informationsstatus durch aus dem Markenfluss hervorgehende spezifische Markenkongstellationen visualisiert wird. Durch diese Vorgehensweise wird das Mindestmaß an Vertrautheit und Verständnis aufgebaut, welches für die Nachvollziehbarkeit der sich anschließenden Auseinandersetzung mit konfliktären, kapazitiven und situationskritischen Controlling-Prozessmodellen dringend notwendig ist. Möglichkeiten zur Modellierung konfliktträchtiger Entscheidungssituationen werden ebenso aufgezeigt wie Optionen zur modelltechnischen Implementierung kapazitiver Betrachtungen.

Besondere Aufmerksamkeit verdient die Erreichbarkeitsanalyse spezifischer Controlling-Situationen da hierbei der Erreichbarkeitsgraph von Petri-Netzen als graphisches Hilfsmittel zur Analyse behandelt wird.

Zur Betonung der Analyse- und Simulationsmächtigkeit der Petri-Netz-Methode schließt sich die linear-algebraische Formalisierung von Petri-Netzen an die graphische Betrachtungsweise an. Um die Ausführungen nicht mit Formalismus zu überfrachten und unter Umständen bis dahin interessierte Leser nicht mit formal-mathematischen Ausdrücken zu ermüden, wird das linear-algebraische Analysepotenzial lediglich angerissen. So gerüstet erfolgt im Hinblick auf eine möglichst realitätsnahe Prozessmodellierung die Ausweitung der bisherigen Petri-Netz-Typologie auf die höheren Petri-Netze. Unter Verwendung von zeitbewerteten und probabilistischen Petri-Netzen sowie von Fuzzy-Petri-Nets werden Zeit- und Unsicherheitsaspekte modelltechnisch implementiert. Die Ausführungen zu farbigen Petri-Netzen sowie deren Anwendung zur kompakten, aber auch anspruchsvollen Modellierung multidimensionaler Attribute runden die Vorstellung des Leistungsspektrums der Petri-Netz-Methode ab.

Am Ende der Modellierungsbestrebungen stehen exemplarische Petri-Netz-Partialmodelle von Controlling-Prozessen in einer Management-Holding, welche in ihren Endversionen nur jeweils eine von vielen Modellvarianten repräsentieren und zu Weiterentwicklungen animieren sollen. Unter Ausnutzung des breiten Spektrums unterschiedlicher Netztypen und -klassen lassen sich die Petri-Netz-Modelle zu prozessualen Phänomenen aus dem Bereich des Konzerncontrolling auf vielfältige Weise modelltechnisch ausbauen und zu entscheidungstechnisch verwertbaren Prozessmodellen veredeln.

## **4.2 Graphische Modellierung und Analyse**

Mit zunehmendem Dezentalisationsgrad gewinnt die Koordination autonom agierender Unternehmenseinheiten mehr und mehr an Bedeutung. Hiervon sind ohne Zweifel auch die zur Koordination des Planungsprozesses notwendigen Controlling-Prozesse betroffen, deren Eigenkomplexität positiv mit der Komplexität des Planungsgeschehens korreliert. In stark diversifizierten und dezentralisierten Konzernen, die als Konglomerat unterschiedlichster Unternehmen über alle Kontinente des Erdballs verstreut sind, kommt dieser Koordinationsbedarf besonders stark zum Tragen. In einer Management-Holding versucht die Spitzeneinheit unter Verzicht auf eine eigenunternehmerische Tätigkeit am Markt, das aufgrund von Produkt- und Prozessaffinitäten innerhalb des Konzerns bestehende Synergie- und Wertsteigerungspotenzial sowie aufgedeckte „slack“ Ressourcen auszuschöpfen. Die Kunst der Konzernführung einer Management-Holding liegt demzufolge darin, gemeinsam mit dem Konzerncontrolling die Konzerneinheit hinsichtlich der Ausnutzung von Synergievorteilen sicherzustellen, ohne gleichzeitig existierende Flexibilitätsvorteile zu vernichten. In Anbetracht der relativen Komplexität, die ein Planungsprozess in einem Konzern annehmen kann, stellt diese Aufgabe mitunter ein nicht zu unterschätzendes Unterfangen dar.

#### 4.2.1 Modularisierung von Controlling-Prozessen

Indikatoren für die Mächtigkeit des Planungsgefüges sind neben der Anzahl konzernierter und rechtlich selbständiger Tochtergesellschaften vor allem die Multidimensionalität des Planungsinhaltes, der Internationalisierungsgrad sowie die hierarchische Auflösungstiefe der zu beplanenden Konzernorganisation. Infolge der hohen Komplexität und Dynamik des Planungsgeschehens treten Unzulänglichkeiten auf, die die Vermutung nahe liegen, dass in vielen Großkonzernen auch das Controlling-Gebahren einen Wildwuchs aufweist, der erst bei methodischer Durchdringung mit Hilfe der prozessorientierten Modellierung zu Tage tritt. Unklare Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten können das labile Gleichgewicht zwischen Konzernspitze und Geschäftseinheiten empfindlich stören und so die unternehmerische Existenz gefährden. Ungenutzte Möglichkeiten zur Elimination unwichtiger Kostenstellen und -arten blähen den Planungskomplex unnötig auf und lassen ihn unhandlich werden.

Zur Vermeidung derartiger Krisenszenarios können adäquate und leistungsstarke Prozessbeschreibungsmittel wie die Petri-Netz-Methode einen erheblichen Beitrag leisten, indem sie das Dickicht planungs- und koordinationsbezogener Aktivitäten lüften und so den Weg für eine zielgerichtete Beeinflussung und Gestaltung der Controlling-Prozesse in einer Management-Holding ebnen. Das in Abbildung 49 dargestellte rudimentäre Petri-Netz-Modell planungsbezogener Koordinationsprozesse soll vor diesem Hintergrund als Einstieg in petri-netz-gestützte Prozessmodellierungen dienen. Dargestellt ist ein aus zwei Transitionen, sieben Stellen und den zugehörigen Flussrelationen bestehendes Petri-Netz, welches als Anfangsmarkierung eine Marke auf der Stelle „Start“ aufweist.

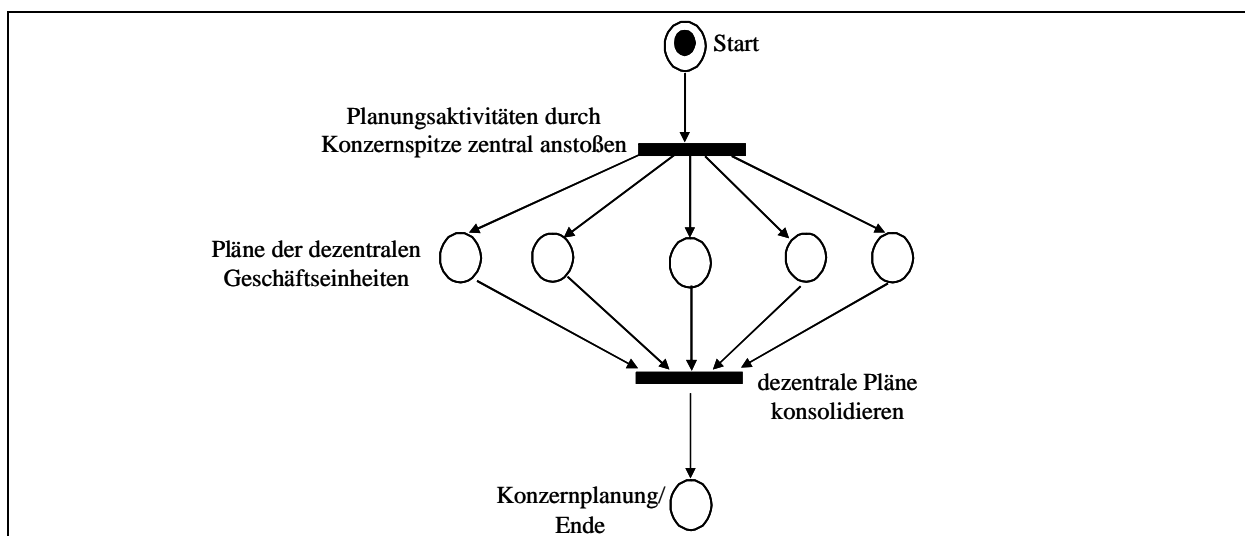


Abb. 49: Koordinationsstatus des Planungsprozesses zum Planungsanstoß

Aufgrund dieser Markenbelegung können die Planungsaktivitäten durch die Konzernspitze zentral angestoßen werden, so dass als Ergebnis gemäß Abbildung 50 die ausgearbeiteten Pläne der fünf dezentralen Geschäftseinheiten vorliegen. Durch das Feuern der zugehörigen Transition wurde der Koordinationszustand des Planungssystems in einen Folgezustand überführt.

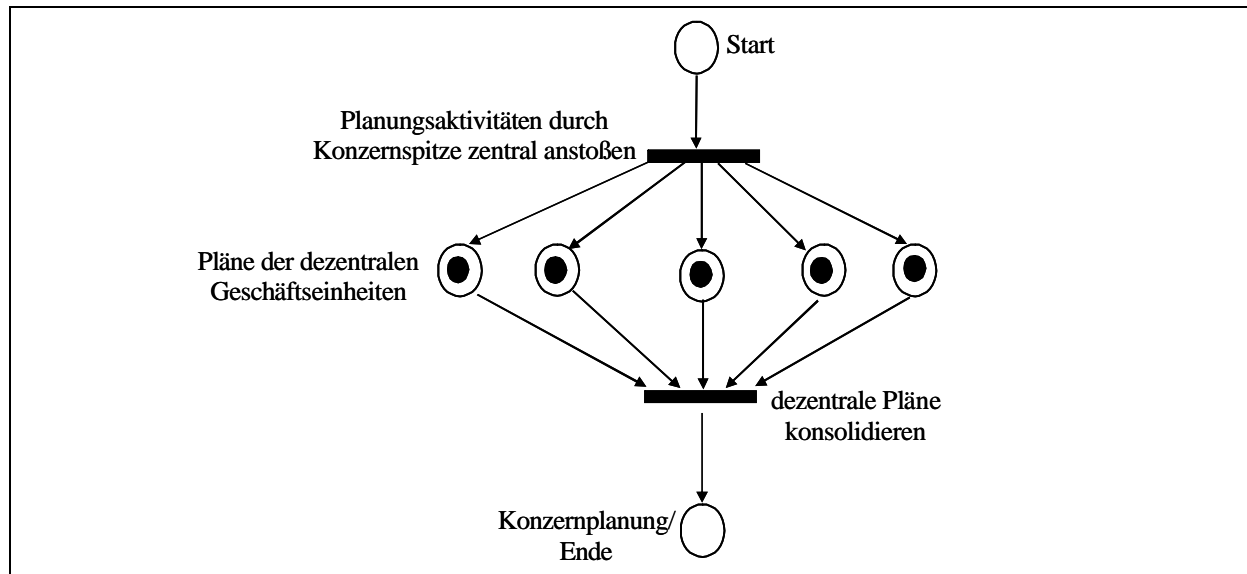


Abb. 50: Koordinationsstatus des Planungsprozesses bei Vorliegen dezentraler Pläne

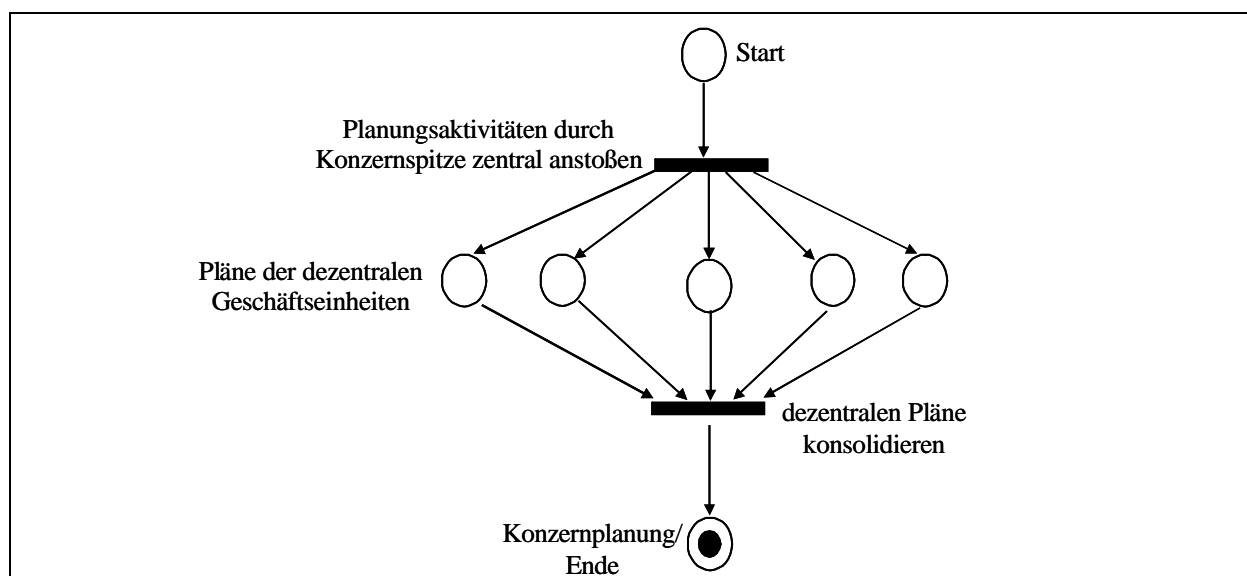


Abb. 51: Koordinationsstatus des Planungsprozesses bei vorliegender Konzernplanung

Nachdem die Einzelplanungen der dezentralen Basiseinheiten vorliegen, können diese über das Feuern der nachgelagerten Transition zur Konzernplanung konsolidiert werden. Wichtig ist hierbei, dass die Konsolidierung nur bei Verfügbarkeit aller Einzelplanungen vollzogen werden kann. Mit diesem letzten Transformationsschritt endet gemäß Abbildung 51 die Simulation des rudimentären Koordinationsprozesses. In semantischer Hinsicht ist die Netzmarkierung als Indikator für den momentanen Informations- und Koordinationsstatus innerhalb des Planungsprozesses aufzufassen, wohingegen die Markierungsfolge als dynamischer Lebenszyklus zu interpretieren ist. Das Simulationsmodell zeichnet insofern ein dynamisches Bild der planungsbezogenen Controlling-Aktivitäten, da es Zustandsübergänge explizit modelliert und visualisiert.

Um die Aussagekraft des stark vereinfachten Petri-Netz-Modells zu erhöhen, wird in einem ersten Dekompositionsschritt gemäß Abbildung 52 das Ausgangsmodell um die für das Controlling elementare Differenzierung in strategische und operative Ebene erweitert.

Wie bereits im Abschnitt 2.1.2.2 skizziert zeichnet sich die idealtypische Management-Holding entsprechend der von ihr auf dem Kontinuum möglicher Konzernvarianten bekleideten Position durch eine mittlere Eingriffstiefe der Obergesellschaft in den Tochtergesellschaften aus. Die für Holding-Konstrukte ureigensten Aufgaben wie Vorgabe finanzieller Steuergrößen oder zentrale Kapitalbeschaffung und -allokation werden demnach in einer Management-Holding um direkte Eingriffe in die sachzielbezogenen Geschäftsstrategien der Tochtergesellschaften erweitert.

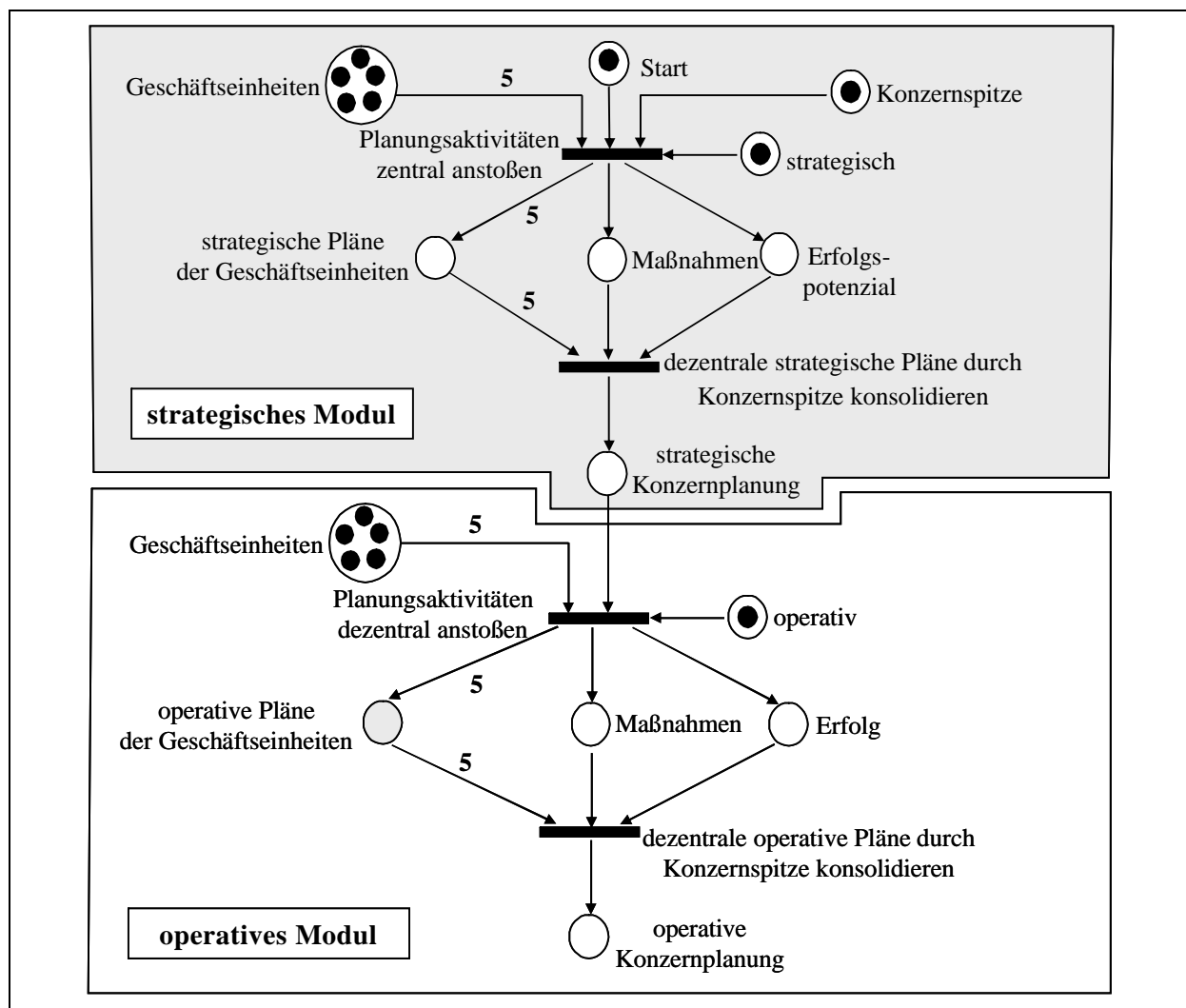


Abb. 52: Strategische und operative Dimension des Planungsprozesses

Durch gezielte Dezentralisierung und Autonomisierung von Konzerneinheiten wird die Komplexität der Führung aus Sicht der Obergesellschaft herabgesetzt, damit sich die Obergesellschaft unbelastet von operativen Führungsaufgaben auf die Entwicklung von Erfolgspotenzialen sowie Bündelung von strategischen Kernkompetenzen konzentrieren kann.

In institutioneller Hinsicht findet dieser Dezentralisationsgedanke seinen Niederschlag in der rechtlichen Verselbständigung der Ober- und Tochtergesellschaften. Infolge des hohen Dezentralisationsgrades können sich divergierende Sichtweisen ergeben, die es erforderlich machen, dass die dezentralen Controlling-Einheiten immer wieder vom zentralen Controlling auf die übergeordneten Konzernziele eingeschworen werden. Nur so lassen sich dysfunktionale Auswirkungen der unvermeidlichen Arbeitsteilung und Spezialisierung innerhalb der Management-Holding überwinden und Reibungsverluste an Schnittstellen situativ reduzieren, ohne die Motivations- und Flexibilitätsvorteile der heterogenen Dezentralität zu gefährden.

Im erweiterten Petri-Netz wird dieser Sachverhalt nach der Verfeinerung durch eine deutlich gestiegene Anzahl von Netzelementen modellhaft nachempfunden. Auffällig sind auch eine deutlich umfangreichere Anfangsmarkierung und die Zahl fünf an einigen Flussrelationen. Zudem besteht die initialisierende Markenbelegung auf zwei Stellen aus jeweils insgesamt fünf Marken.

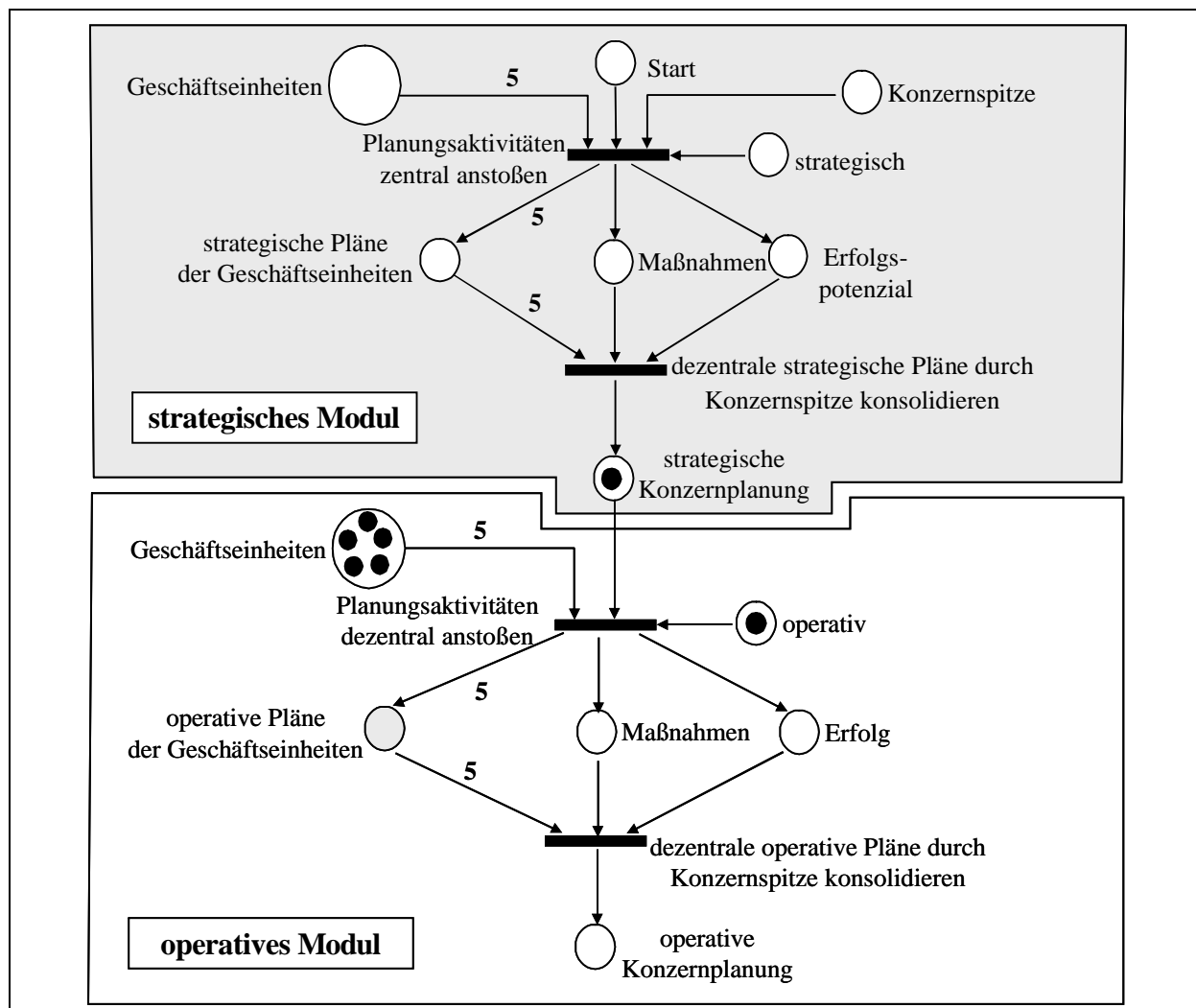


Abb. 53: Planungsprozess beim Übergang von der strategischen zur operativen Dimension

Für die von den Geschäftseinheiten dezentral auszuarbeitenden Pläne existiert sowohl auf der strategischen als auch auf der operativen Ebene jeweils nur noch eine Stelle. Als Netzstrukturbausteine sind die Fusion und die Spaltung identifizierbar. Die Bedeutung dieser beschriebenen Modifikationen besteht darin, dass die fünf Marken auf der Stelle „Geschäftseinheiten“ jeweils eine von insgesamt fünf Tochtergesellschaften repräsentieren und beim Schalten der Transition „Planungsaktivitäten zentral anstoßen“ durch die eingeführten Kantengewichte entlang der betroffenen Flussrelationen je fünf Marken abgezogen bzw. generiert werden. Überall dort, wo keine Zahlen an den Flussrelationen stehen, beträgt das Kantengewicht eins. Durch die Änderungen wird einerseits der Informationsgehalt des Petri-Netzes erhöht, andererseits aber auch eine kompaktere Abbildung von aus dem Ausgangsmodell übernommenen Informationen erreicht.

Neben der offensichtlichen Differenzierung in einen strategischen und einen operativen Planungsprozess wird gleichermaßen erkennbar, dass beide Planungen hinsichtlich der Erfolgs- und der Maßnahmendimension zu erfolgen haben. Ferner kommt die in einer Management-Holding typische Eingriffstiefe der Konzernspitze, welche nur die strategischen Belange der Geschäftseinheiten zu beeinflussen sucht, zum Ausdruck. Abbildung 53 zeigt den Kompetenzwechsel beim Übergang von der strategischen zur operativen Planungsebene nochmals als gesondertes Petri-Netz. Durch die Begrenzung der Einflussnahme seitens der Obergesellschaft auf die strategische Führung werden inadäquate und demotivierende Eingriffe in die operative Ebene der Basiseinheiten umgangen. Von strategischer Bedeutung sind beispielsweise die Standortpolitik, mittel- und langfristige Maßnahmenpläne zur Erreichung insbesondere finanzieller Zielvorgaben, die zentrale Kapitalbeschaffung sowie auch die Geschäftsfeldpolitik mit ihren Produkt-Markt-Kombinationen. Die operative Planung baut auf der strategischen Planung auf und wird von den Geschäftseinheiten autonom wahrgenommen. Die Rückmeldung und Konsolidierung der operativen Maßnahmen- und Erfolgspläne mündet in die operative Konzernplanung. Auf eine schrittweise Simulation des Markenflusses wird an dieser Stelle verzichtet, da die Netzlogik und -struktur prinzipiell vergleichbar zum Ausgangsmodell sind.

Die Separation in strategische und operative Ebene geht gleichzeitig mit einer Modularisierung einher, welche in Kombination mit der nachfolgend behandelten Hierarchisierung die Handhabung großer Systemkomplexität überhaupt erst ermöglicht. Die Modularisierung wirkt als stabilisierendes Modellierungskonzept, da durch die Bildung von abgrenzbaren Sektoren wesentliche Netzstrukturen bei geringfügigen Modelländerungen erhalten bleiben. Auswirkungen struktureller oder prozessualer Änderungen lassen sich so in einem begrenzten Modellausschnitt spielerisch erfahren.

## **4.2.2 Hierarchisierung von Controlling-Prozessen**

### **4.2.2.1 Unternetz zur Koordination der operativen Planung**

Mit der schrittweisen Hierarchisierung bzw. Dekomposition wird die im Zuge der Systemabgrenzung vorgenommene Selektivierung und Simplifizierung der als relevant erachteten Modellierungsumfänge nach und nach wieder aufgehoben. Anfangs noch zur Schaffung von Transparenz bewusst in Kauf genommene Black-boxes werden zunehmend mit Licht erfüllt und liefern ein immer detaillierteres Abbild des prozessualen Zusammenwirkens.

Die für die Beherrschung umfangreicher Problemkomplexe so wichtige Möglichkeit der Hierarchisierung durch Bildung von komponentenartigen Unternetzen soll aufgrund des hohen Stellenwertes nachfolgend anhand der operativen Planung nochmals exemplarisch aufgezeigt werden. Zu diesem Zweck wird die grau hervorgehobene Stelle „operative Pläne der Geschäftseinheiten“ wie in Abbildung 54 gezeigt als transitionsberandetes Unternetz modelliert. Auszugsweise dargestellt ist die aus Abschnitt 2.3.3.1 bekannte Horizontalkoordination interdependenter Teilplanungen, welche zur Sicherstellung einer konsistenten Gesamtplanung in den Geschäftseinheiten unverzichtbar ist. Dem Wesen einer Management-Holding entsprechend ist auf eine aufoktroierte Kontrolle von oben zugunsten einer weitgehenden Selbstbefähigung der Basis zum Selbstcontrolling zu verzichten.

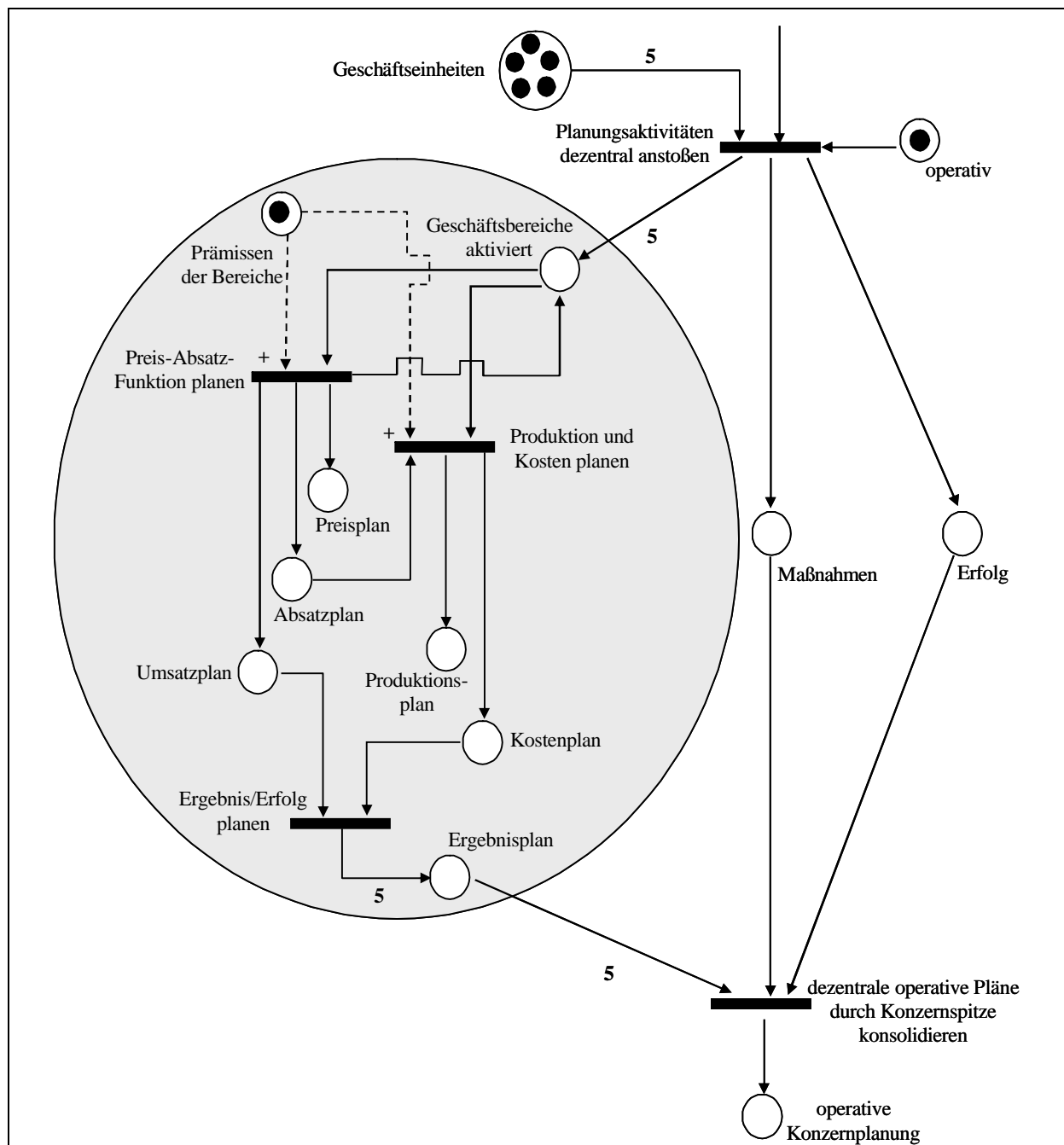


Abb. 54: Transitionsberandetes Unternetz zur Koordination der operativen Planung



Bei Vorliegen konkurrierender Beteiligungen fungiert das Konzerncontrolling als ausgleichendes und objektivierendes Moment, indem es als zentrale Evaluierungs- und Entscheidungsinstanz komplexe Entscheidungen durch Anwendung intersubjektiv verifizierbarer Instrumentarien nachvollziehbar macht.

Der Terminus „Komponente“ wird in der einschlägigen Literatur kontextabhängig gebraucht. Obwohl dieser Umstand Anlass zu einer wissenschaftlichen Diskussion bietet, wird an dieser Stelle darauf verzichtet, da sie hier nicht von Belang ist. Stattdessen wird eine praktikable Begriffsfassung präferiert, nach der Komponenten als logische Konstrukte, die elementare Bausteine über ein Beziehungsgefüge gruppieren, zu verstehen sind.<sup>439</sup> Häufig können diese ihrerseits über wohldefinierte Schnittstellen zu Komponenten höherer Ordnung veredelt werden, so dass Komponenten unterschiedlicher Granularität skalierbar sind. In diesem Sinne fungieren Komponenten als konstituierende Bausteine, aus deren Kombination ein übergeordnetes Ganzes konfigurierbar ist.

Als neue Netzelemente finden sich zwei Kommunikationskanten in Gestalt von Testkanten. Mit ihrer Hilfe wird die Verfügbarkeit wichtiger Planungsprämissen als Voraussetzung für die von den Bereichen durchzuführenden Teilplanungen abgefragt. Nur wenn die Stelle „Prämissen der Bereiche“ markiert ist, sind die Bereiche in der Lage, die bereichsspezifischen Pläne in Form von Preis-, Absatz- und Umsatzplan sowie die hierzu korrespondierenden Produktions- und Kostenpläne zu erarbeiten.

Nachdem alle fünf Geschäftsbereiche durch den fünffachen Markenfluss im Zuge des Planungsanstößes aktiviert sind, werden bedingt durch die Netzstruktur zunächst die absatzmarkt-orientierten Teilpläne erstellt, wobei der Umsatzplan aus dem Preis- und Absatzplan hervorgeht. Die Stelle „Absatzplan“ liegt im Vorbereich der Transition „Produktion und Kosten planen“ und stellt demzufolge eine Vorbedingung dar, deren Erfülltsein für das Schalten der nachgelagerten Transition und damit für den Planungsfortschritt von entscheidender Bedeutung ist.

In einem letzten Planungsschritt werden für jede der fünf Geschäftseinheiten der Umsatz- und der Kostenplan zum Ergebnis- bzw. Erfolgsplan zusammengeführt und zur Konsolidierung an die Konzernspitze weitergeleitet. Selbstverständlich existieren auch alle anderen Teilplanungen analog zum Ergebnisplan in fünffacher Ausfertigung, wegen der Übersichtlichkeit und Einheitlichkeit der Kantengewichtung wurde jedoch auf eine explizite Angabe jedes einzelnen Kantengewichtes verzichtet.

#### **4.2.2.2 Feinmodellierung der Koordination des Planungsprozesses**

Um die Mächtigkeit des Modularisierungskonzeptes vor Augen zu führen, werden nachfolgend die Koordinationsprozesse der strategischen Planung noch weiter dekomponiert. Im Zuge dieser Dekomposition wird das in Abschnitt 3.2.3.3 zum Regelkreisprozess konstruierte Petri-Netz-Modell wie in Abbildung 55 ersichtlich in leicht modifizierter Form als modulare Komponente in das feinmodellierete Petri-Netz eingebaut.

---

<sup>439</sup> In Anlehnung an Rumbaugh (1993), S. 53.

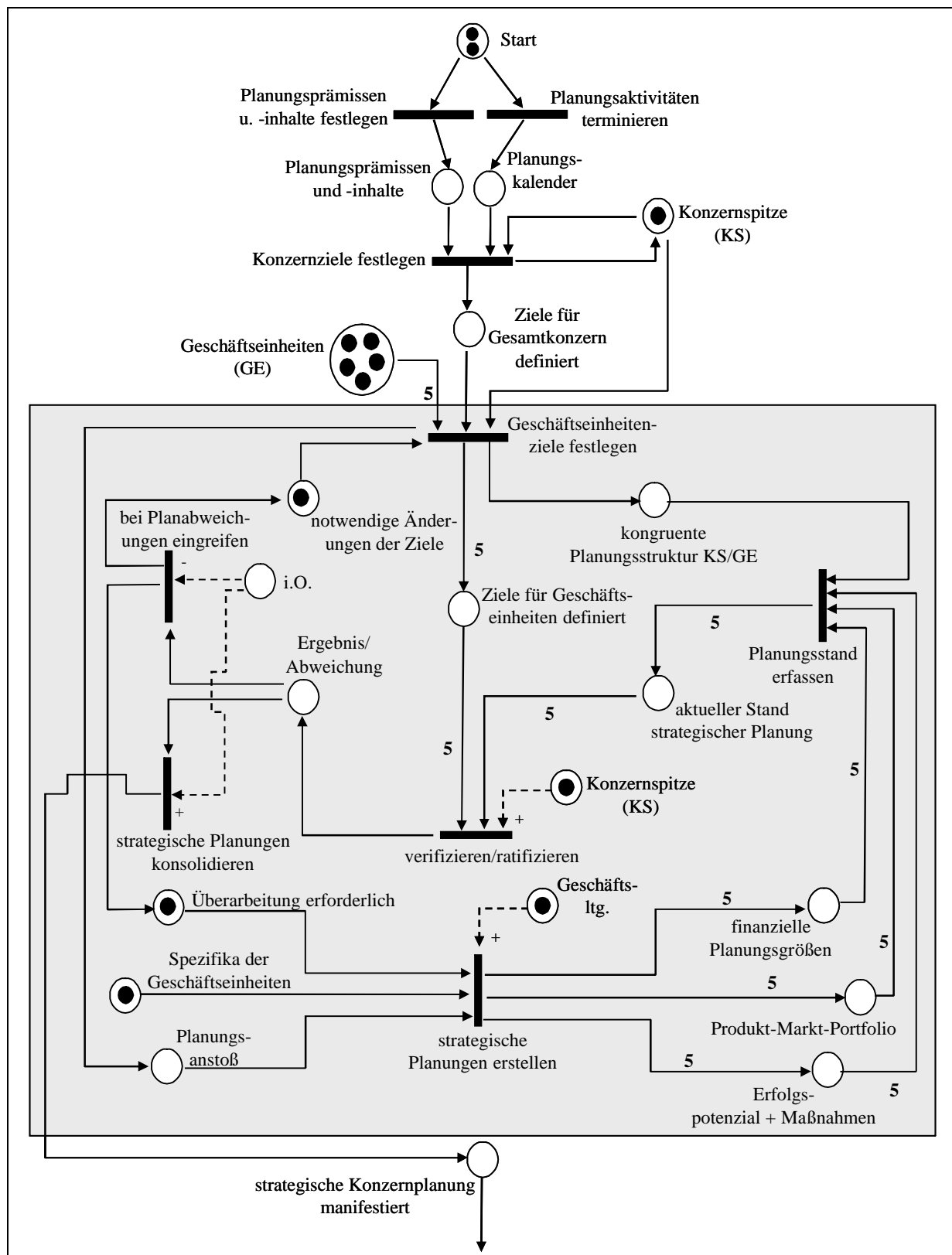


Abb. 55: Feinmodellierung der Koordination des Planungsprozesses

Um eine Vorstellung von der netzhärenten Prozessdynamik zu erhalten und den semantischen Gehalt des Petri-Netzes nachvollziehen zu können, werden drei repräsentative Markenkonstellationen aufgegriffen, die jeweils markante Controlling-Situationen widerspiegeln.

Trotz der nicht unerheblichen Anzahl von Netzelementen erscheint das feinmodellierte Petri-Netz keineswegs unübersichtlich oder gar unstrukturiert. Das Modul für den Regelungsprozess ist durch den dunklen Hintergrund eindeutig als Teilnetz abgrenzbar und die zusätzlichen Informationsinhalte sind sorgsam in das Petri-Netz-Modell einmodelliert. Zusätzlich zum regelungsbasierten Rückkopplungsprozess weist die Modellierung eine zweifach markierte Stelle „Start“, eine durch die Stelle „Konzernspitze (KS)“ und die Transition „Konzernziele festlegen“ gebildete Schlinge sowie eine Kommunikationskante in Gestalt einer Inhibitor-Kante auf. Die Anfangsmarkierung liegt entsprechend der Netzabbildung in verteilter und wohldefinierter Form vor.

Wie sich bereits im Kontext der operativen Planung gezeigt hat, ist die Festlegung von strategischen Planungsprämissen und -inhalten von fundamentaler Bedeutung für den gesamten Planungs- und Koordinationsprozess. Gleichmaßen sind sämtliche Planungsaktivitäten auf die Zeitschiene zu projizieren. In der Netzstruktur werden diese beiden Aspekte durch je eine dem Startzustand nachgelagerte Transition sowie transitionsspezifische Stellen als Repräsentanten der Planungsprämissen und des Planungskalenders berücksichtigt. Die Begründung für die Zweifachmarkierung der Stelle „Start“ liegt im hier verwendeten Netzstrukturbaustein „Verzweigung“. Wäre die Eingangsstelle mit nur einer Marke belegt, müsste aufgrund der Aktiviertheit zweier Transitionen die Marke entweder über die eine oder aber die andere Transition fließen. Damit stünde sie jedoch für eine von beiden nicht mehr für einen Schaltvorgang zur Verfügung, so dass der Koordinationsprozess zum Erliegen käme. Durch das Vorhalten von zwei Marken können beide aktivierten Transitionen nebenläufig voneinander schalten, wobei dies gleichzeitig, aber infolge fehlender Modellattribute durchaus auch nacheinander geschehen kann.

Sobald die Planungsprämissen und der Planungskalender vorliegen, werden durch die Konzernspitze die strategischen Ziele für den Gesamtkonzern definiert. Die Konzernziele basieren auf dem Leitbild sowie der Unternehmenskultur und reflektieren die Erkenntnisse aus der antizipativen Analyse der Unternehmens- und Umweltsituation. Prognosen zum Kunden- und Konkurrenzverhalten sind ebenso relevant wie die Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen, die staatliche Gesetzgebung oder der unternehmerische Liquiditätsspielraum. Letztlich wird das multidimensionale Zielsystem durch multifaktoriell beeinflusste endogene Stärken und Schwächen sowie exogene Chancen und Risiken determiniert. Da die Konzernspitze nicht nur in den Zielfindungsprozess auf Konzernebene, sondern auch auf der Ebene der Geschäftseinheiten involviert ist, muss modelltechnisch das Konstrukt der Schlinge gewählt werden. Hierdurch wird beim Schalten der Transition „Konzernziele festlegen“ eine neue Marke auf der Stelle Konzernspitze generiert, so dass der Prozess nicht zum Stillstand kommt.

Gemeinsam mit den fünf Geschäftseinheiten (GE) werden sodann die strategischen Geschäftseinheitenziele festgelegt, die ihrerseits wie in Abbildung 56 visualisiert als Führungsgröße in das Regelungsprozess-Modul eingehen. Für die korrekte Zuordnung der unter ausgewogener Berücksichtigung von Konzern- und Geschäftseinheiteninteressen festgelegten Ziele muss ferner die Kongruenz der Top-down- und Bottom-up-Planungsstruktur gewährleistet sein. Bei Vorliegen dieser Fundamentaldaten kann parallel der Planungsprozess in den Geschäftseinheiten angeschoben werden.

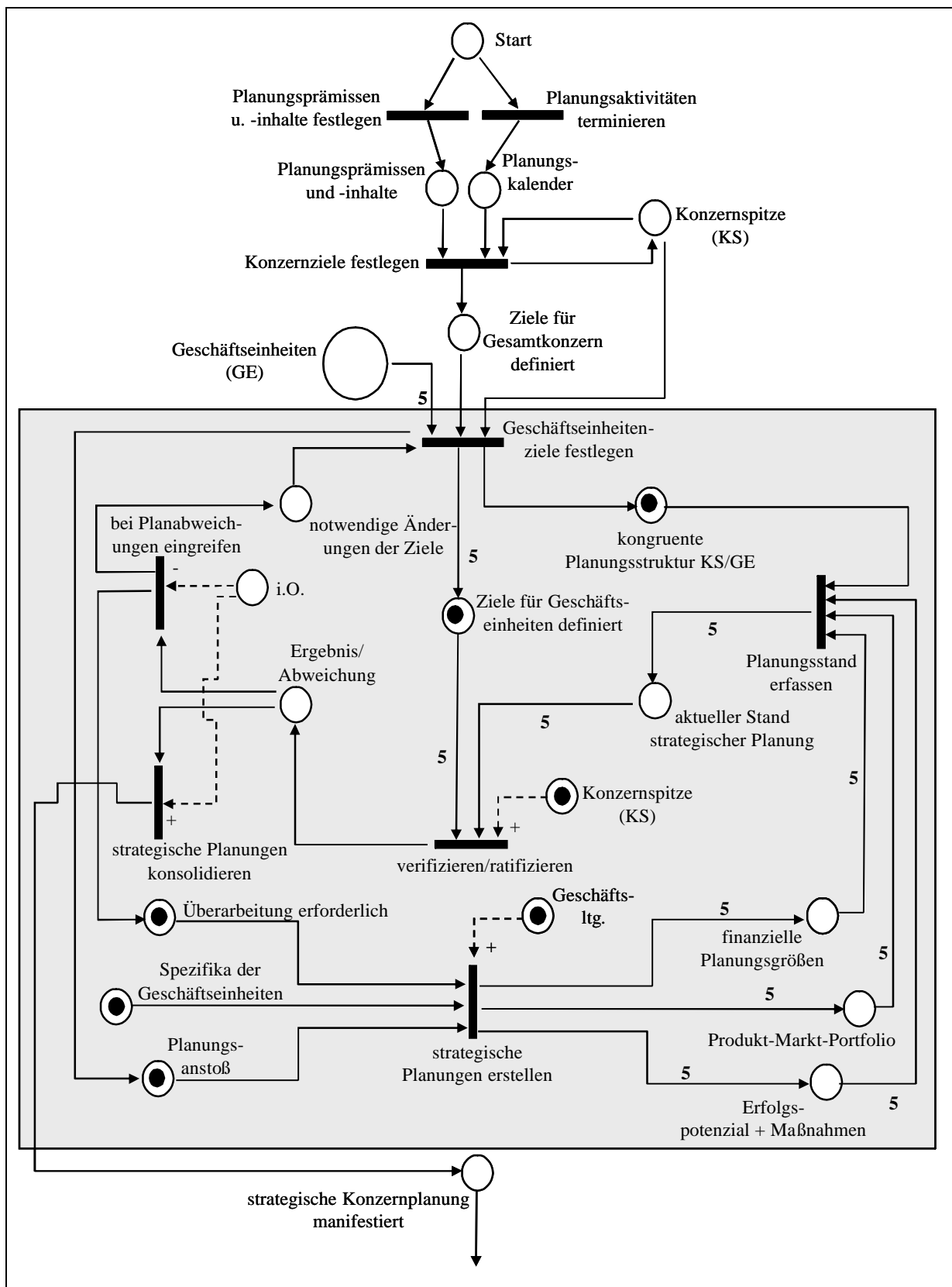


Abb. 56: Feinmodellierung der Koordination des Planungsprozesses nach 3-fachem Feuern

Zusätzlich zu den durch die Konzernzentrale vorgegebenen Rahmendaten werden im Zuge der strategischen Planerstellung auch geschäftsspezifische Planungsdaten verarbeitet.

Da zu Beginn der Planungsaktivitäten noch keine strategische Planung auf Ebene der Geschäftseinheiten vorliegen kann, ist die Stelle „Überarbeitung erforderlich“ sinnfälliger Weise mit einer Marke belegt. Die Resultate der Planungsbemühungen werden in Gestalt von finanziellen Planungsgrößen sowie strategisch bedeutsamen Produkt-Markt-Kombinationen erfolgs- und maßnahmenorientiert als aktueller Planungsstand erfasst und anschließend für jede der fünf Geschäftseinheiten durch die Konzernspitze anhand der definierten Zielsetzungen verifiziert und ratifiziert. Aufgrund der verwendeten Testkante bleibt die Marke auf der Stelle „Konzernspitze (KS)“ hierbei erhalten.

Der weitere Verlauf des Koordinationsprozesses der strategischen Planung hängt davon ab, inwieweit eine eventuelle Ergebnisabweichung auf Akzeptanz beim Konzernvorstand stößt oder nicht. Im Petri-Netz-Modell ist dieser Umstand gemäß Abbildung 57 durch die interaktiv zu belegende Stelle „i.O.“ und ihre zugehörige Test- bzw. Inhibitorkante berücksichtigt. Sollte das Ergebnis zur Zufriedenheit der Konzernspitze und damit in Ordnung (i.O.) sein, können die strategischen Planungen zur Konzernplanung konsolidiert werden. Anderenfalls interveniert die Konzernspitze, indem sie eine Überarbeitung der Planungsergebnisse veranlasst. Weiterhin wird das Zielsystem auf notwendige Änderungen, die jedoch kompatibel zu den Gesamtkonzernzielen sein müssen, hin überprüft. Aufgrund der strategischen Brisanz müssen derartige Modifikationen von Zielausprägungen im Kollektiv von Konzernspitze und Geschäftseinheiten vorgenommen werden. Erst wenn nach diversen Abstimmungsrunden Klarheit über das für die jeweilige Geschäftseinheit geltende Zielsystem herrscht, erfolgt ein abermaliger Planungsanstoß und der Planungszyklus beginnt infolge der Rückkopplung aufs Neue.

Wie sich gezeigt hat lassen sich planungsbezogene Controlling-Prozesse mittels petri-netz-gestützter Prozessmodelle erfolgreich veranschaulichen und durch Anwendung von Hierarchisierung und Modularisierung sukzessive verfeinern. Grobe Ausgangsmodelle mit ihren identifizierten Basisprozessen können im Zuge einer schrittweisen Dekomposition in überschaubare und handhabare Unternetze mit zunehmend konkreteren Netzelementen transformiert werden. Durch eine zweckgerechte Variation des Auflösungsgrades tritt zusätzliches Prozesswissen zu Tage, welches für ein ganzheitliches und vertieftes Verständnis des facettenreichen Koordinationsgeschehens hilfreich ist. Dies gilt in besonderem Maße für unternehmensübergreifende Wirkungen in Prozessverbunden wie denen einer Management-Holding mit international agierenden und rechtlich selbständigen Geschäftseinheiten. Sofern der Problembezug gewahrt bleibt, determinieren lediglich der Modellierungszweck sowie die Zeit- und Kostenrestriktionen den Dekompositionsgrad.

Bevor sich der nächste Abschnitt mit der spezifischen Modellierung konfliktträchtiger Controlling-Situationen anschließt, sei darauf hingewiesen, dass anders als bei den vorangegangenen Petri-Netz-Modellen bei allen übrigen noch folgenden Petri-Netzen die konstituierenden Netzelemente sowie die korrespondierende Netzlogik nur noch insofern erläutert werden, als sie eine Weiterentwicklung des Modellierungswissens repräsentieren und zusätzliche Leistungsaspekte von Petri-Netzen verdeutlichen. Ohne diese Restriktion hinsichtlich der Kommentare und Erläuterungen wäre die Seitenflut nicht einzudämmen.

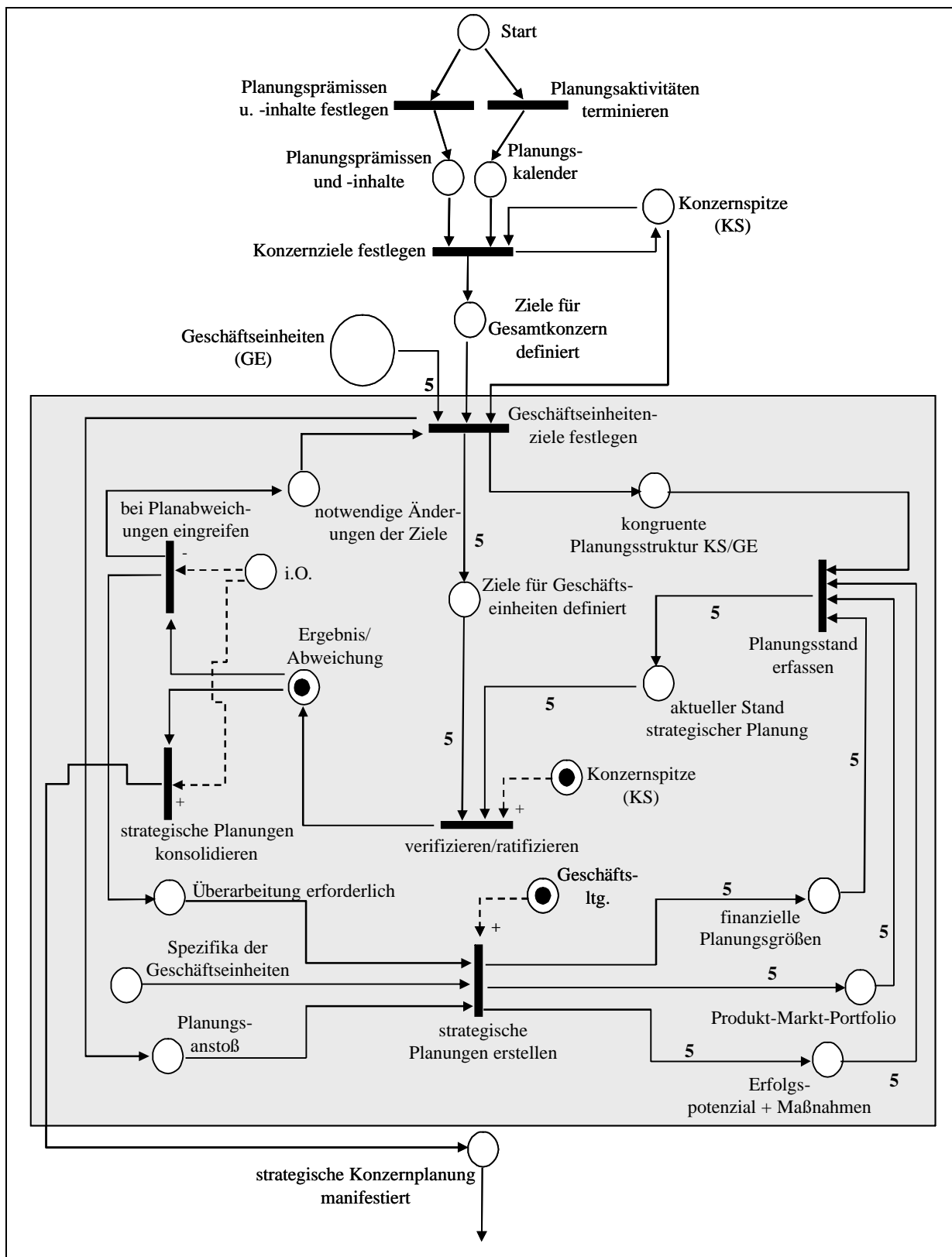


Abb. 57: Feinmodellierung der Koordination des Planungsprozesses nach 6-fachem Feuern

### 4.2.3 Controlling-Konflikte

Konzerne in Gestalt einer Management-Holding sind im Vergleich zu klein- und mittelständischen Unternehmen in stärkerem Maße von Zielinkompatibilitäten bedroht. Die Konsistenz und Einhaltung sowohl wert- als auch mengenbezogener Zielwerte stellt besondere Anforderungen an das Konzerncontrolling, da zur Sicherstellung ganzheitlicher und konzernübergreifender Planungen eine Vielzahl von Entscheidungsträgern und -gremien einzubeziehen sind. Um dennoch die Zielfindungs- und Entscheidungsprozesse beherrschbar zu halten, bedient sich das Konzerncontrolling unterschiedlicher Koordinationsmechanismen, die letztlich alle auf Formen der menschlichen Kommunikation und Konfliktbewältigung basieren. Infolgedessen reflektieren sie die in einer Management-Holding existierende Beteiligungs- und Interessenpluralität, die aus den zur Wahrung von Flexibilitätsvorteilen erforderlichen Entscheidungsfreiräumen der in operativer und teilweise auch strategischer Hinsicht autonom agierenden Basiseinheiten resultiert.

Zum Leidwesen des Konzerncontrolling tragen diese in einer Management-Holding zwangsläufig zu gewährenden Entscheidungsfreiräume ein Konfliktpotenzial in sich, welches die Koordination komplexer Planungs- und Entscheidungsprozesse entscheidend erschwert. Aufgrund von Verflechtungen kann es zu konfliktgeladenen Ressourceninterdependenzen kommen, wenn unterschiedliche Prozesse um gemeinsame Ressourcen in Gestalt von Mitarbeitern, Finanzmitteln oder Hard- und Software konkurrieren. Unter Berücksichtigung der Interessenpluralität und komplexen Mehrdimensionalität von Planungssachverhalten avanciert der Balanceakt des Konzerncontrolling zwischen Vielheit und Einheit zu einem Unterfangen, bei dem aufgrund von bestehenden Zieldivergenzen unter Umständen keine Lösung in polyoptimalem Sinne existiert.

Bei der Modellierung mit Petri-Netzen führen derartige Unzulänglichkeiten zu Konflikt-, Kontakt- und Konfusionssituationen, die in der Netzsprache als 3-K-Netzkonstellationen bezeichnet werden. Während der statische Konflikt bzw. Kontakt allein durch die Netzstruktur gegeben ist, stellt die Konfusion einen dynamischen Konfliktfall dar, welcher erst durch die Prozessdynamik zustande kommt. Konfliktsituationen treten auf, wenn zwei aktivierte Transitionen mindestens eine gemeinsame Vor- oder Nachbedingung haben, was dazu führt, dass nur eine der beiden Transitionen schalten kann. In einem solchen Fall konfliktionärer Aktiviertheit konkurrieren die Transitionen um Inputmarken bzw. behindern sich bei der Belegung von Outputstellen. Von Konfusion wird somit immer dann gesprochen, wenn ein Konflikt von dritter Seite aufgelöst oder herbeigeführt werden kann.

Damit es zu den geschilderten Konfliktsituationen kommen kann, müssen innerhalb von Petri-Netzen die Netzstrukturbausteine Begegnung und Verzweigung vorkommen. Auftretende Konflikte in Prozessmodellen müssen entweder durch interaktive Interventionen seitens des Anwenders oder durch regulierende Lösungsalgorithmen, Prioritätsregeln und Business Rules intelligent aufgelöst werden, d.h. zur Konfliktregelung sind additive Kontextinformationen erforderlich.<sup>440</sup> Auch Wahrscheinlichkeitszuordnungen und Zufallsgeneratoren sind zur Beseitigung des Nichtdeterminismus und damit Lösung von Konfliktsituationen denkbar, sofern von derartigen Lösungskonstrukten keine destabilisierenden Prozesswirkungen ausgehen.

---

<sup>440</sup> Vgl. Baumgarten (1990), S. 99; Genrich et al. (1980), S. 34.

Zur Veranschaulichung dieser Modellierungsphänomene erläutern die beiden nachfolgenden Abschnitte zum einen das Auftreten einer statischen Konfliktsituation und zum anderen das Erscheinungsbild einer Kontaktsituation innerhalb des Zielfindungsprozesses. In beiden exemplarischen Petri-Netz-Modellen führt die durch die Konzernspitze vorgenommene differenzierte Betrachtung des Zielsystems zu einem heterogenen Bündel an Prozess-, Umwelt-, Produkt-, Human- und nicht zuletzt auch Finanzzielen.

#### **4.2.3.1 Konfliktsituation innerhalb des Zielfindungsprozesses**

Aus der aktuellen Markierung des Netzes in Abbildung 58 ist erkennbar, dass sich die Konzernspitze für eine Priorisierung der Rentabilität und nicht der Liquidität innerhalb des finanziellen Subzielsystems ausgesprochen hat. Trotz dieser eindeutigen Präferenz sieht sich die Konzernspitze dennoch mit einem Entscheidungskonflikt konfrontiert, da sie sich angesichts knapper Kapitalressourcen entweder für ein Investment in China oder Osteuropa entscheiden muss.

Die vorliegende Markierungskonstellation, bei der die Stellen „Kapital ist knapp“ und „Rentabilität hat Priorität“ mit jeweils einer Marke belegt sind, liefert hierauf keine klare Antwort. Es liegt ein durch die Netzstruktur bedingter statischer Konflikt vor, bei der die beiden Transitionen „in China investieren“ sowie „in Osteuropa investieren“ um die Inputmarken konkurrieren. Nur eine von beiden aktivierten Transitionen kann bei der aktuellen Markierung schalten und die ihr nachgelagerten Stellen mit Marken belegen. Eine Lösung dieser Konfliktsituation ließe sich beispielsweise durch zusätzliche Kommunikationskanten herbeiführen, welche zur Überprüfung weiterer Parameter aus dem Entscheidungsfeld im Sinne der Entscheidungstheorie genutzt werden könnten.

In der Realität sehen sich die Entscheidungsträger innerhalb einer multinationalen Management-Holding täglich einer Vielzahl derartiger Entscheidungsprobleme gegenübergestellt. So müssen innerhalb des Konzernzielsystems Sach- und Formalziele eine im Einklang mit der Konzernphilosophie stehende Gewichtung, welche die aktuelle und zukünftig zu erwartende Unternehmensentwicklung einbezieht, erfahren. Aufgrund verschärfter Umweltschutzbestimmungen kann es beispielsweise bei osteuropäischen Tochtergesellschaften erforderlich sein, den Umweltzielen einen höheren Stellenwert beizumessen als bisher. Oder aber Wettbewerbsaktivitäten in angestammten Märkten zwingen zur kurzfristigen Erneuerung der Produktpalette, was sich belastend auf die Rentabilitätskennzahlen auswirkt.

Stärker als in Einheitsunternehmen führen angespannte Marktsituationen bei vorliegender Knappheit von Kapitalressourcen in konzernierten Unternehmen zu Spannungen. Wegen der netzwerkartigen Interdependenzen innerhalb des Konzernzielsystems sind in Anbetracht der Eigeninteressen von souverän handelnden Geschäftsführungen in den Tochtergesellschaften und Beteiligungen Konfliktsituationen vorprogrammiert. Der Erfolg einer Management-Holding hängt angesichts dieser Unvermeidbarkeit von Konflikten entscheidend davon ab, inwieweit es gelingt, die Basiseinheiten mit ihren divergierenden Auffassungen für die Ziele des Gesamtkonzerns zu gewinnen. Voraussetzung hierfür ist, sich zwangsläufig ergebende Konfliktpotenziale zu vergegenwärtigen und sie offen zu erörtern, statt sie wider besseren Wissens zu negieren.



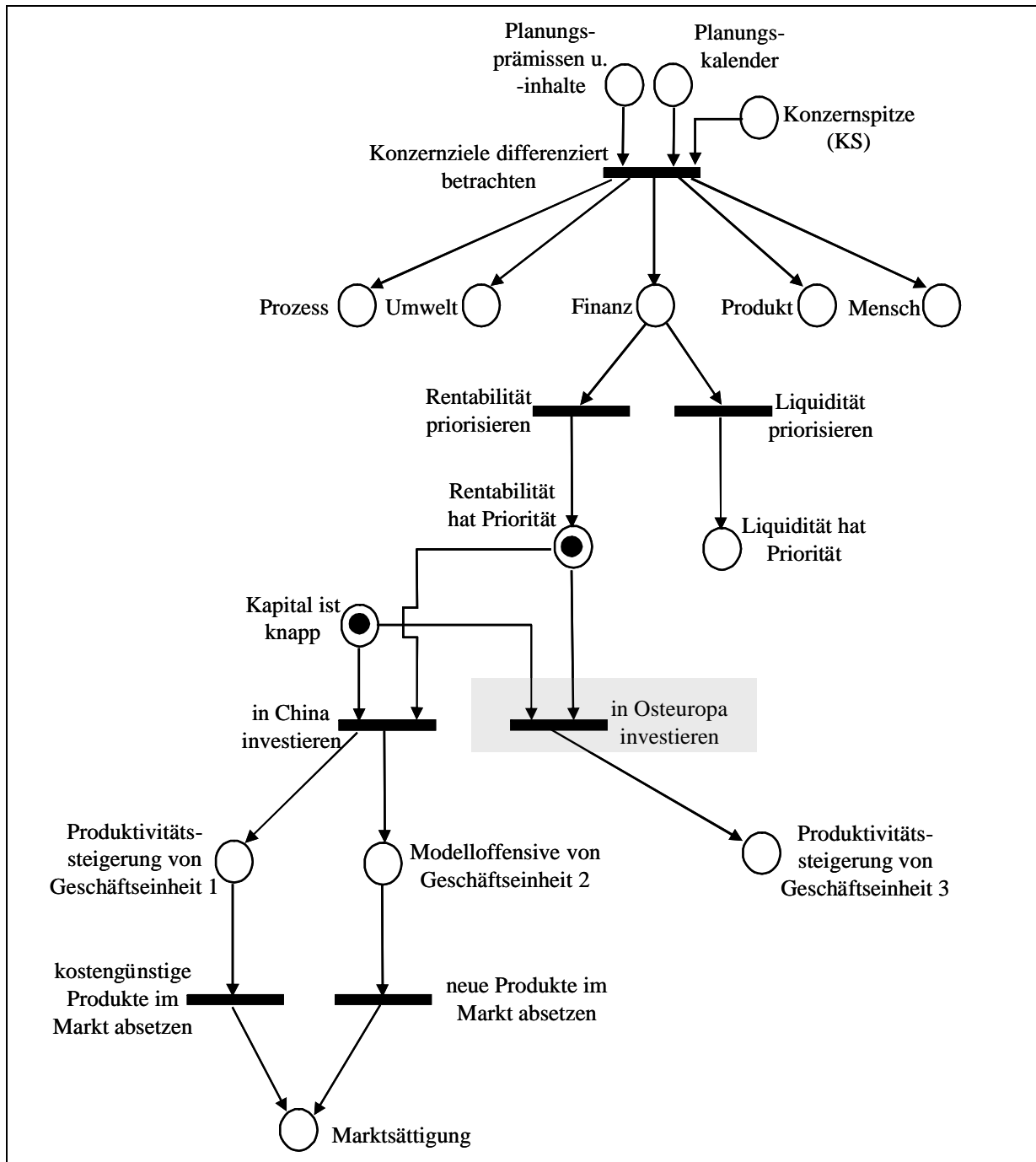


Abb. 58: Konfliktsituation innerhalb des Zielfindungsprozesses

#### 4.2.3.2 Kontaktsituation innerhalb des Zielfindungsprozesses

Im Gegensatz zum rückwärtsgerichteten Konfliktfall handelt es sich beim Kontakt um einen vorwärtsgerichteten Entscheidungskonflikt. Kontaktsituationen sind unter Inputtransitionen bei limitierter Aufnahmekapazität von Outputstellen möglich. Analog zum Konflikt wird durch das Schalten einer Transition eine andere deaktiviert. Jedoch geschieht dies nicht durch Wegnahme benötigter Marken, sondern durch Hinzufügung so vieler Marken, dass die verbleibende Kapazität für die Aufnahme der beim Schalten der anderen Transition generierten Marken nicht mehr ausreichend ist.

Bezogen auf das Petri-Netz-Modell aus Abbildung 59 bedeutet das Vorliegen der Kontaktsituation, dass trotz vorhandener Produktivitätssteigerung von Geschäftseinheit 1 infolge der lediglich mit einer Marke belegbaren Stelle „Marktsättigung“ die kostengünstigen Produkte nicht im Markt abgesetzt werden können. Denkbar ist in diesem Zusammenhang, dass die Marktsättigung bereits durch zeitlich vorgelagerte Aktivitäten von Wettbewerbern eingetreten ist und Geschäftseinheit 1 somit zu spät mit kostengünstigeren Produkten am Markt präsent ist. Petri-Netz-Modelle, in denen derartige Markenkonstellationen nicht auftreten können, werden als kontaktfrei bezeichnet.

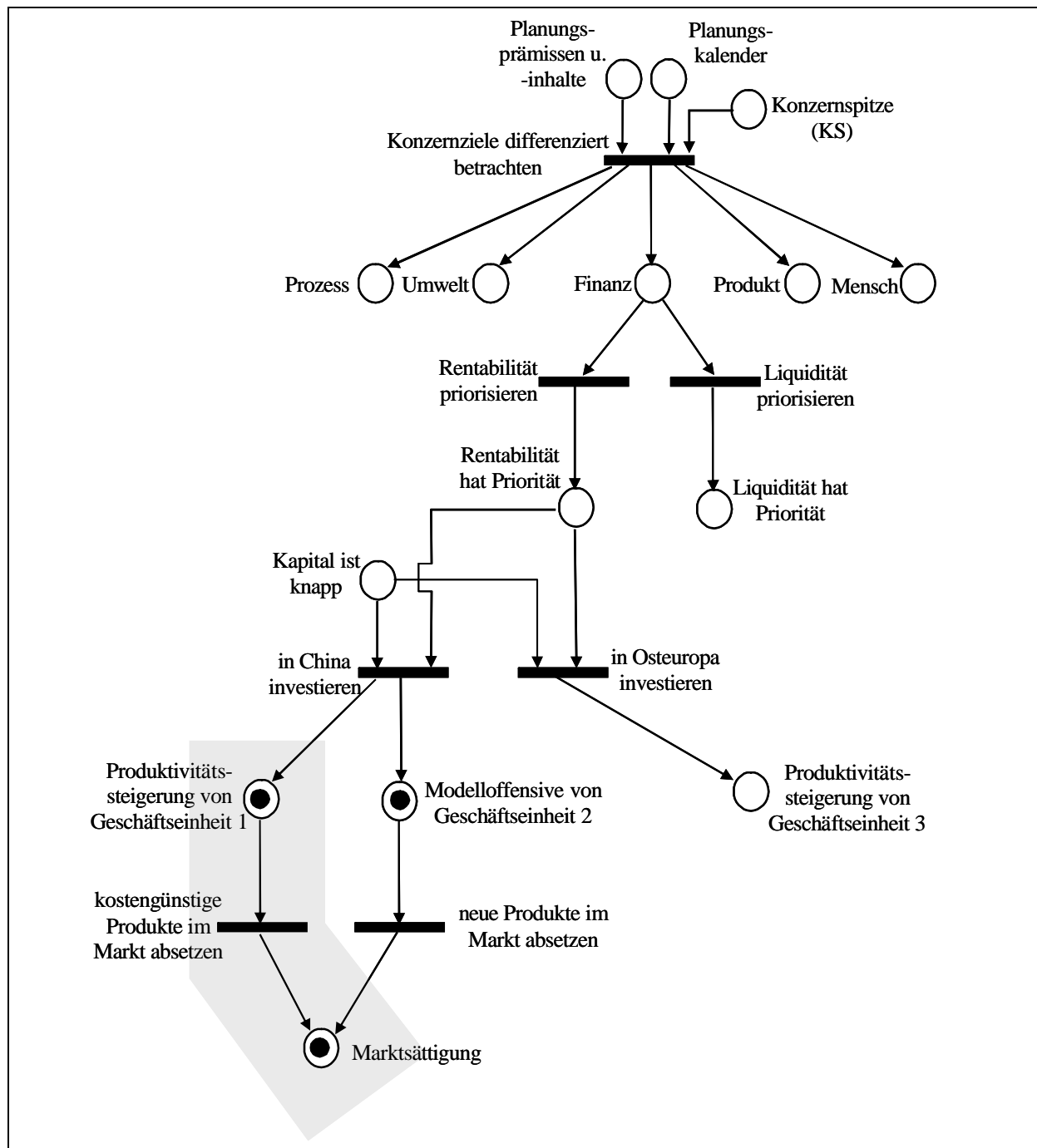
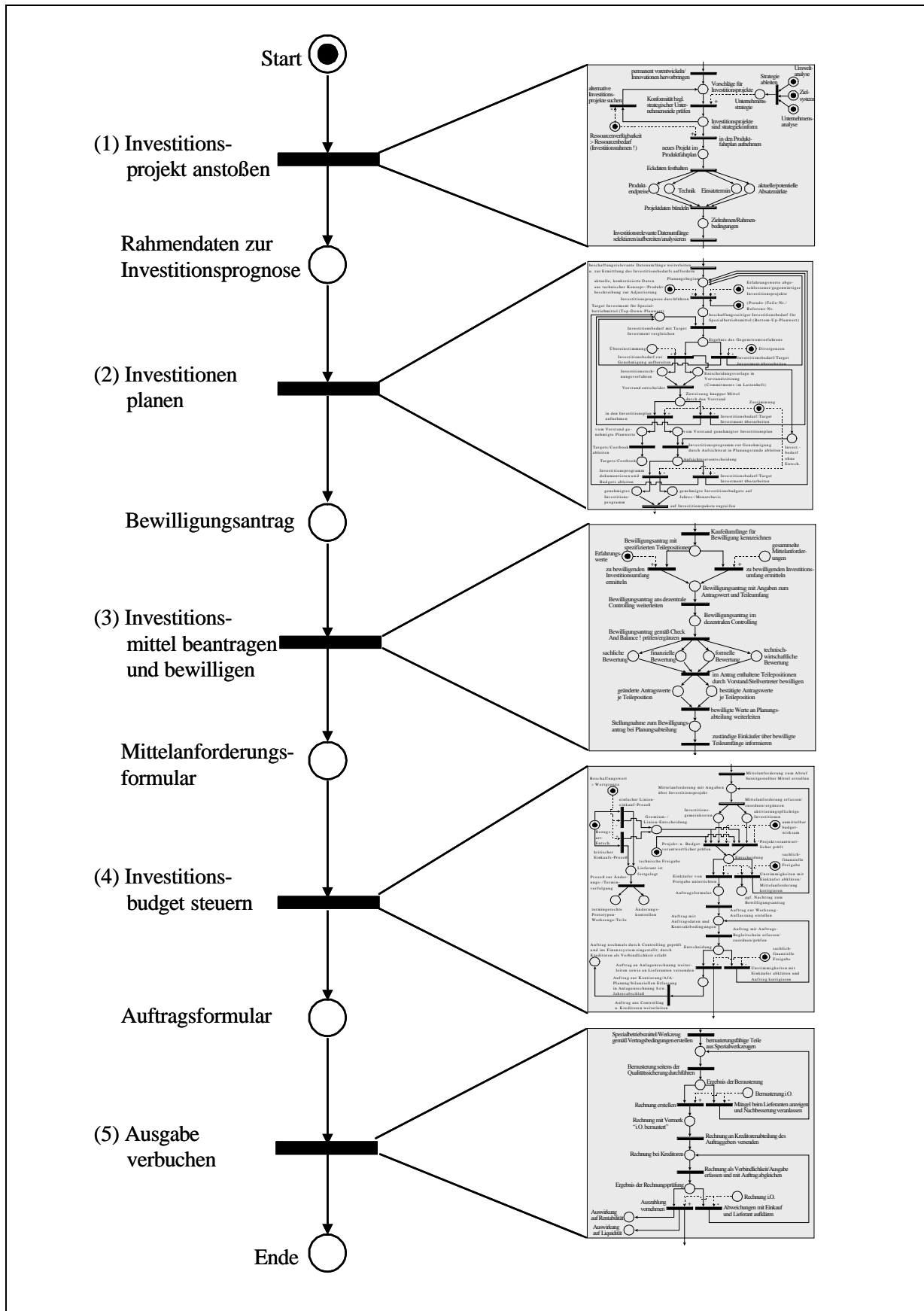


Abb. 59: Kontaktsituation innerhalb des Zielfindungsprozesses


 Abb. 60: Investitionsprozess mit symbolisch angedeuteten Unternetzen<sup>441</sup>
<sup>441</sup> Entnommen aus Huch/Neuschulz (2000), S. 371-395.

Um in dem zuvor behandelten Kontext des Zielfindungs- und Entscheidungsprozesses dem Eindruck mangelnder Komplexität präventiv entgegenzuwirken, ist in Abbildung 60 zur ganzheitlicheren Betrachtung ein exemplarischer Investitionsprozess als Petri-Netz abgebildet. Der auf den ersten Blick einfach und sequenziell erscheinende Prozess des Investierens gewinnt bei Betrachtung der korrespondierenden Unternetze erheblich an Komplexität. Um die vorliegende Untersuchung nicht mit graphischen Visualisierungen zu überlasten, sind die symbolisch angeordneten Unternetze im Anhang C nochmals vergrößert abgebildet.

#### 4.2.4 Kapazitätsbedingte Controlling-Probleme

Angesichts zunehmend notwendiger Steigerungen von Effektivität und Produktivität gewinnt eine möglichst vollständige Ausnutzung auch des Leistungsvermögens von Controlling-Prozessen zunehmend an Bedeutung. Die Minimierung ungenutzter kapazitiver und qualitativer Controlling-Reserven wird zu einer ökonomischen Aufgabe höchster Priorität. In der Konsequenz ist das Prozessgeschehen in quantitativer Hinsicht auf Engpässe und Überkapazitäten hin kritisch zu überprüfen, um den Mengendurchsatz über die zumeist mehrstufige Prozesskette hinweg zu harmonisieren. Indikatoren für kapazitiven Anpassungsbedarf sind Störungen und Ineffizienzen, die sich beispielsweise in Überkapazitäten, langen Bearbeitungs-, Liege- oder Durchlaufzeiten, Überstunden von Mitarbeitern sowie unzureichenden Antwortzeiten von Systemen infolge zu geringer Speicher- oder Rechnerkapazitäten zeigen.

Inkonsistente oder obsoleete Daten sind aber aus Controlling-Sicht ebenso wenig akzeptabel wie aufgrund der Fixkostenremanenz auftretende Leerkosten für ungenutzte Ressourcen. Sofern sich erkennbare Trends hinsichtlich einer Kapazitätsüber- oder auch -unterdeckung abzeichnen, sind intervenierende Maßnahmen notwendig. Es sollte aber stets dosiert eingegriffen werden, um nicht aufgrund statistischer Schwankungen möglicherweise überzureagieren.

Aufgrund der komplexitätsinduzierten Zersplitterung von Funktions- und Verantwortungsbereichen sehen sich die Führungsspitzen von Großkonzernen im Gegensatz zu kleinen und mittleren Unternehmen mit dieser Problematik in besonderem Maße konfrontiert. Controlling-Aktivitäten lassen sich nur sehr begrenzt entkoppeln, so dass es je nach Konzerntypus zwangsläufig zu mehr oder weniger stark ausgeprägten lokalen und globalen Restriktionen bei Mitarbeiter- und Rechnerkapazitäten kommt. In einer Management-Holding wirkt das generelle Bemühen um eine Optimierung des Ressourceneinsatzes wie eine unsichtbare Gravitations- bzw. Kohäsionskraft zwischen den autonom agierenden Konzernteileinheiten, welche die Ausschöpfung von Synergiepotenzialen forciert und Konzentrationsprozessen Vorschub leistet. Mit Hilfe der petri-netz-gestützten Modellierung besteht nicht nur die Aussicht auf eine Optimierung, sondern auch auf eine Objektivierung von Controlling-Prozessen, die ansonsten den subjektiven Vorstellungen einzelner Entscheidungsträger unterworfen sind.

In Petri-Netzen lassen sich kapazitive Restriktionen im Sinne von  $C(s) \leq k$  sowohl lokal als auch global abbilden. Entweder wird die Aufnahmekapazität von Stellen explizit limitiert oder aber die Konfiguration des Prozessmodells bewirkt auch ohne Kapazitätsbegrenzung eine netzhärente Beschränkung der maximalen Anzahl von Marken auf Stellen. Limitierte Kapazitäten innerhalb von Petri-Netzen üben jedoch nur dann eine Steuerungsfunktion auf das Prozessverhalten aus, wenn ohne diese Limitation die vorgegebenen Kapazitätsgrenzen im Zuge des Prozessgeschehens überschritten werden.

Ist beispielsweise von vornherein absehbar, dass die Anzahl der Marken auf einer Stelle auch ohne Begrenzung nie über einen bestimmten Schwellenwert hinaus ansteigt, erübrigt sich die Vorgabe einer kapazitiven Restriktion.

Befinden sich innerhalb eines Netzwerkes auf allen Stellen nie mehr als eine Marke, handelt es sich um ein 1-beschränktes Petri-Netz. Wegen der besonderen Eigenschaft  $M(s) \leq 1$  für alle  $s \in S$  werden derartige Petri-Netze auch als sicher bezeichnet. Obwohl diese Differenzierung subtil erscheinen mag, ist sie doch wichtig, um derartig beschränkte Petri-Netze richtig einordnen und interpretieren zu können. Die Sicherheitsaussage ist wichtig, um unzulässiges und unkontrolliertes Anwachsen der Marken auszuschließen und so Harvariesituationen durch Überlauf oder Stillstand zu vermeiden.

Ein lediglich k-beschränktes Petri-Netz liegt vor, wenn keine Stelle je mehr als k Marken besitzt. In dynamischer Hinsicht bedeutet die Zuweisung von limitierten Kapazitäten zu den Stellen eines Petri-Netzes, dass die über Kantengewichte an den Flussrelationen determinierten Zu- bzw. Abflüsse von Marken für ein fehlerfreies Funktionieren des modellierten Prozesssystems nicht zu einem Überlaufen der Stelle und damit einer Überschreitung der Kapazität führen dürfen. Bei der im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Kontaktsituation liegt aber genau dieser Fall vor, so dass es sich de facto um einen kapazitätsinduzierten Bearbeitungsstau handelt. Ergebnis kapazitätsorientierter Petri-Netz-Modelle sind in der Regel Auslastungskurven, aus denen die freien, noch verfügbaren Maschinen- oder auch Mitarbeiterkapazitäten ersichtlich werden. Im Rahmen von Simulationsläufen werden hierzu Stellen- bzw. Objektspeicherbelegungen und Aktivitäten aufgezeichnet und so Optimierungspotenziale erkannt. Belastungsgrenzen sowie Disponibilität der in den Controlling-Prozessen involvierten Mitarbeiter werden transparent und können bei der Einlastung von Controlling-Aktivitäten Berücksichtigung finden.

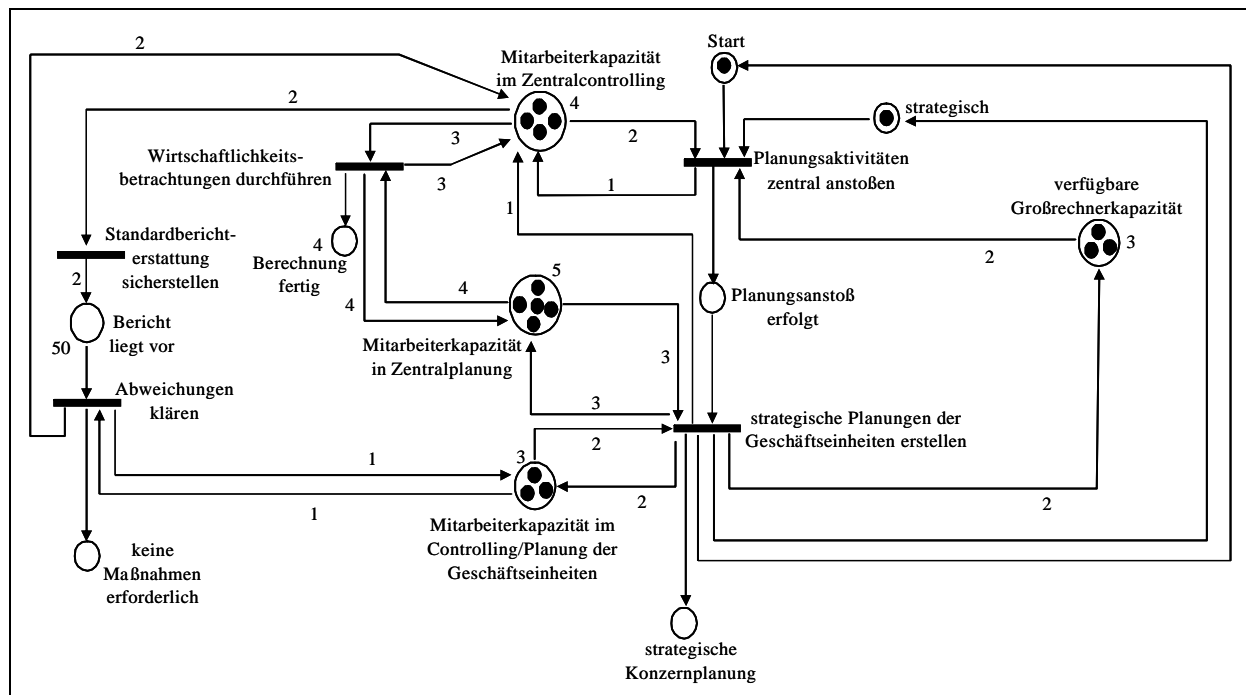


Abb. 61: Strategischer Planungsprozess unter Berücksichtigung von Kapazitätsrestriktionen

In Abhängigkeit von der jeweiligen Arbeitslast empfiehlt sich – soweit möglich – eine dynamische Umverteilung von Arbeitskapazitäten, um auf diesem Wege Stoßbelastungen entgegenzuwirken und so zu einer Verstetigung der Kapazitätsinanspruchnahme zu gelangen. Anhand des in Abbildung 61 graphisch dargestellten Petri-Netzes soll die modelltechnische Einbeziehung kapazitätsbehafteter Stellen nochmals erläutert werden. Entsprechend der zuvor gemachten Aussagen liegt das Augenmerk auf denjenigen Stellen, deren Aufnahmekapazität limitiert ist.

Bei genauerer Betrachtung des vorliegenden Petri-Netzes handelt es sich einerseits um die Mitarbeiterkapazitäten im Zentralcontrolling, in der Zentralplanung sowie den dezentralen Controlling- und Planungsbereichen, andererseits um die verfügbare Großrechnerkapazität zur EDV-technischen Abwicklung des strategischen Planungsprozesses. Durch die EDV lässt sich die geistige und körperliche Belastung forcieren ohne die Mitarbeiter überzubeanspruchen. Zudem können maximal vier Wirtschaftlichkeitsberechnungen fertiggestellt und bis zu fünfzig Standardberichte erstellt werden. Durch die an den betroffenen Stellen angefügten Zahlen kommt die Kapazitätsgrenze zum Ausdruck, d.h. die Stelle „Mitarbeiterkapazität im Zentralcontrolling“ kann maximal vier Mitarbeiter aufnehmen und ist entsprechend der Anfangsmarkierung mit vier Marken voll ausgelastet.

Die Zahlen an den Flussrelationen determinieren in gewohnter Weise die Anzahl der zu- oder abfließenden Marken bei Schaltvorgängen von aktivierten Transitionen. Durch die zusätzlich geschaffenen Transitionen „Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen durchführen“, „Standardberichterstattung sicherstellen“ sowie „Abweichungen klären“ wird ein Konkurrenzkampf um die begrenzte Markenanzahl hervorgerufen. So ist das Zentralcontrolling beispielsweise nicht in der Lage, aufgrund des erforderlichen Mitarbeiterbedarfes zeitgleich und voneinander unabhängig einerseits die Planungsaktivitäten zentral anzustoßen, andererseits aber auch Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen anzustellen. Hierzu wären fünf Mitarbeiter notwendig, das Zentralcontrolling verfügt aber lediglich über maximal vier.

Selbst wenn eine ausreichend große Anzahl von Mitarbeitern verfügbar wäre, könnten aufgrund der Kapazitätsrestriktion der Stelle „Berechnung fertig“ nicht mehr als vier Wirtschaftlichkeitsanalysen durchgeführt werden. Die modellhafte Nachzeichnung der durch das Zentralcontrolling parallel wahrzunehmenden Aufgaben ist keineswegs realitätsfern, sondern entspricht durchaus dem Praxisalltag. Oftmals stehen Tages- und Projektgeschäft eines Controllers gleichberechtigt nebeneinander, so dass aufgrund der fehlenden Priorisierung von Aufgaben zwangsläufig Reibungsverluste und Fehler in Form von Doppelkoordination oder schlimmstenfalls auch Unkoordiniertheit zu erwarten sind.<sup>442</sup>

Prinzipiell kann bei kapazitiven Engpässen zwischen der eigenverantwortlichen Bearbeitung gemäß dem vom KANBAN-Ansatz bekannten Pull-Prinzip und der aufgezwungenen Bearbeitung nach dem PUSH-Prinzip differenziert werden. Mögliche Ansätze zur Lösung von Kapazitätsproblemen stellen Funktionsintegration, Gruppenarbeit oder auch Segmentierung dar.

---

<sup>442</sup> Der Autor kann diesen Umstand auf Basis seiner mehrjährigen Berufserfahrung im zentralen und dezentralen Konzerncontrolling eines international agierenden Automobilkonzerns erhärten.

Durch die Schaffung kleiner, autonom agierender und sich selbst organisierender Einheiten lassen sich unternehmerischer Abläufe flexibilisieren und beschleunigen, wodurch bisher verborgene Kapazitätspotenziale aufgedeckt werden. Für die Zuordnung von Aufgaben zu Systemen und Mitarbeitern sind Rollenkonzepte hilfreich, die Mitarbeiter nach Zuständigkeit, Erfahrung und Qualifikation gruppieren. Informationale Puffer und Zwischenspeicher, deren Belegungen nach statischen oder dynamischen Prioritätsregeln gesteuert werden, können zur Entschärfung der Kapazitätsproblematik beitragen. Und nicht zuletzt wirken sich Kapazitätsharmonisierungen, verkürzte Rückkopplungsschleifen, räumliche Nähe oder die Umstellung vom Bring- zum Holprinzip<sup>443</sup> effizienz- und effektivitätssteigernd aus. Das Optimum hinsichtlich der Kapazitätsbemessung stellt immer einen Kompromiss aus minimaler Störanfälligkeit und ökonomisch vertretbarem Aufwand zur Störprävention dar.

#### **4.2.5 Erreichbarkeit von Controlling-Situationen**

Zur Vermeidung kritischer Controlling-Situationen im Sinne von Havarien ist es sinnvoll, unter Zuhilfenahme von Petri-Netz-Modellen die Erreichbarkeit spezifischer Prozesszustände innerhalb einer Management-Holding simulativ zu analysieren. Durch das bereits vorgestellte Ein- oder auch Mehrmarkenspiel lässt sich beispielsweise das Petri-Netz-Modell des strategischen Planungsprozesses dynamisieren, unabhängig davon, ob es als binär-logisches Bedingungs-Ereignis-Netz oder als Stellen-Transitions-System vorliegt. Das Koordinationsgeschehen kann wie auf einem Spielbrett spieltheoretisch durch verschiedene Spielzüge und -situationen nachgebildet werden. Aus der Sequenz von Koordinationsereignissen geht eine Markierungsfolge hervor, anhand derer der jeweils erreichte Koordinationsstatus verfolgt werden kann. Das an sich statische Koordinationsgefüge wird durch das Markenspiel innerhalb des Petri-Netzes regelrecht zum Leben erweckt. Bei diesen Simulationsbetrachtungen hinterlassen die entlang von Informationspfaden fließenden informatorischen Objekte Markierungsspuren im Netzmodell, die für Zwecke der Analyse erreichbarer Controlling-Situationen ausgewertet und nutzbar gemacht werden können. Mit den gewonnenen Analyseerkenntnissen lässt sich beurteilen, welcher Koordinationsstatus während des Planungsgeschehens überhaupt erreicht und ob dieser Zustand auch wieder verlassen werden kann.

##### **4.2.5.1 Lebendigkeit von Controlling-Prozessen**

Grundsätzlich ist die Erreichbarkeit einer Controlling-Situation immer dann gegeben, wenn eine Schaltfolge derart existiert, dass eine Vormarkierung in die angestrebte Folgemarkierung transformiert werden kann.<sup>444</sup> Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass das Petri-Netz, welches das Koordinationsnetzwerk des Konzerncontrolling einer Management-Holding repräsentiert, schwach zusammenhängend ist. In diesem Fall gibt es zumindest einen potenziell möglichen Pfad, um von jeder Stelle im Petri-Netz zu jeder beliebigen anderen zu gelangen. Bezogen auf die Koordinationsfunktion des Controlling heißt das, jede Bedingung bzw. jeder Zustand innerhalb des Koordinationsgeschehens ist über eine bestimmte Abfolge von Koordinationsereignissen beeinflussbar.

<sup>443</sup> Vgl. Wildemann (1997), S. 15ff.

<sup>444</sup> Netztheoretisch betrachtet ist das Erreichbarkeitsproblem zwar entscheidbar, aber infolge des zur Lösung erforderlichen exponentiellen Speicherbedarfes nur hypothetisch lösbar.

Besteht ein starker Zusammenhang zwischen den passiven Netzelementen, findet sich nicht nur ein Weg entlang gerichteter Kanten zu der angepeilten Stelle hin, sondern es existiert auch ein Rückweg zur Ausgangsstelle, so dass ein Koordinationszyklus gebildet werden kann. Mitunter werden sogar bewusst Redundanzen modelliert, um die Erreichbarkeit bestimmter Controlling-Situationen zu gewährleisten.

Unter Lebendigkeit eines die Controlling-Prozesse modellierenden Petri-Netzes wird die Zusage der Schaltfähigkeit von Transitionen bei beliebigen Folgemarkierungen und Schaltsequenzen verstanden. Als lebendig gilt ein Petri-Netz infolgedessen, wenn mindestens eine Transition stets schaltfähig ist, d.h. jede Koordinationssituation durch mindestens ein stattfindendes Koordinationsereignis veränderbar ist. Sofern die Lebendigkeit in irgendeiner Form gegeben ist, existiert zu jedem Koordinationsereignis mindestens eine Folgemarkierung als Ausdruck einer veränderten Controlling-Situation. In der Literatur werden verschiedene Lebendigkeitsgrade unterschieden. So wird beispielsweise von einer lebendigen Transition gesprochen, wenn eine Transition bei jeder Markierung schaltfähig ist. Sind hingegen bei einer bestimmten Markierung alle Transitionen schaltfähig, liegt eine lebendige Markierung vor. Sichere und lebendige Petri-Netze heißen wohlgeformt.

Die Lebendigkeit ist für die Charakterisierung von Prozessmodellen deshalb so wichtig, weil sie eingefahrene, ausweglose Prozesssituationen, die zu partiellen oder schlimmstenfalls totalen Verklemmungen führen, verhindert. So ist es unter dem Gesichtspunkt des Meta-Controlling vollkommen inakzeptabel, wenn der Koordinationsprozess innerhalb einer Management-Holding aufgrund von unterdimensionierten Kapazitäten ausgebremst wird oder unverzichtbare Controlling-Aufgaben nicht mehr wahrgenommen werden können.

Tote Transitionen und Markierungen bilden das Gegenstück zur Lebendigkeit, da sie entweder unter keiner erreichbaren Markierung mehr aktivierbar sind oder aber zu nicht mehr schaltfähigen Netzzuständen und damit einer Blockade im Controlling-Prozessablauf führen. Im Extremfall sind sämtliche Koordinationsaktivitäten innerhalb des Controlling-Prozesses paralysiert, so dass von einem toten Prozessnetz gesprochen wird. Mitunter kann es sinnvoll sein, Transitionen per Postulat für tot zu erklären, was einem strikten Aktivierungsverbot gleichkommt. Eine derartige Transition ist faktisch tot und wird demzufolge auch als Fakt bezeichnet. Besteht ein Petri-Netz nur aus Fakten, wird von einem Faktnetz gesprochen.<sup>445</sup>

Zur Verdeutlichung der Lebendigkeit von Controlling-Prozessen wird ausgehend von der Anfangsmarkierung des Petri-Netzes in Abbildung 61 die Erreichbarkeit zweier potenzieller Controlling-Situationen nachvollzogen. Der jeweils hergeleitete Koordinationsstatus innerhalb des strategischen Planungsprozesses resultiert durch zwei- bzw. dreifaches Schalten von bestimmten Transitionen. Durch diese gezielten Koordinationsaktivitäten seitens des Konzerncontrolling wird der Controlling-Prozess vorangetrieben.

---

<sup>445</sup> Mit Hilfe von Fakten lassen sich in Petri-Netzen allgemeingültige Integritätsbedingungen, die unter allen Umständen zutreffen sollen, repräsentieren. Ist eine als Fakt definierte Transition trotz ausdrücklichem Aktivierungsverbot unter einer Markierung aktiviert, bedeutet dies die Verletzung der durch die betreffende Transition repräsentierten Integritätsbedingung. Vgl. Thieler-Mevissen (1977), S. 6ff sowie auch Reisig (1986), S. 63ff.



Die Ausgangssituation zeigt den strategischen Planungsprozess unmittelbar vor dem zentralen Anstoß der Planungsaktivitäten. Mitarbeiterkapazitäten stehen in den zu involvierenden zentralen und dezentralen Planungs- und Controllingbereichen in begrenztem, aber ausreichendem Umfang zur Verfügung und auch die EDV-Unterstützung ist sichergestellt. Somit können die Planungsaktivitäten auf der strategischen Ebene ohne Probleme zentral gestartet werden. Als Folge dieses Koordinationsereignisses werden gemäß Abbildung 62 die Marken auf den Stellen „Start“ und „strategisch“ abgezogen und stattdessen der Zustand „Planungsanstoß erfolgt“ durch Markierung kenntlich gemacht.

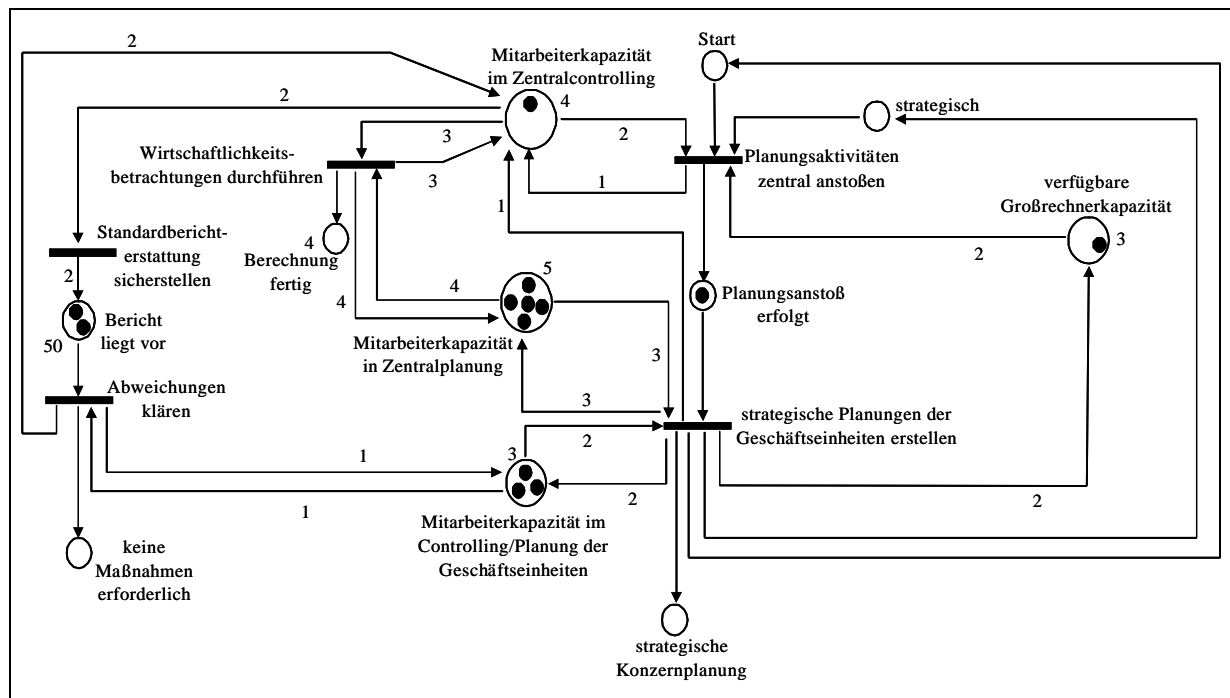


Abb. 62: Erreichbarer Folgezustand innerhalb des strategischen Planungsprozesses nach 2-fachem Feuern

Zusätzlich werden Mitarbeiter- und EDV-Ressourcen in Anspruch genommen. Von den insgesamt vier Kapazitätseinheiten im Zentralcontrolling – denkbar sind hier einzelne Mitarbeiter, aber auch Teams oder Unterabteilungen – wird lediglich eine für den Planungsanstoß benötigt. Diese ist danach gleich wieder einsetzbar. Eine weitere Kapazitätseinheit bildet das Bindeglied zur bevorstehenden Strategieausplanung mit den Geschäftseinheiten und steht nicht unmittelbar wieder zur Verfügung. Durch die Komplexität des Planungsprozesses werden zwei von insgesamt drei verfügbaren Großrechnereinheiten vollends eingebunden und stehen für anderweitige Anwendungen bis zum Abschluss der strategischen Konzernplanung nicht zur Verfügung. Parallel zum Planungsanstoß wird die Standardberichterstattung von zwei Kapazitätseinheiten im Zentralcontrolling sichergestellt, so dass nur eine Kapazitätseinheit auf der Stelle „Mitarbeiterkapazität im Zentralcontrolling“ verbleibt. Als Ergebnis der Berichterstattung befinden sich zwei Berichtsumfänge – repräsentiert durch zwei Marken – auf der Stelle „Bericht liegt vor“.

Im Zuge des voranschreitenden Controlling-Prozesses schließen sich weitere Controlling-Aktivitäten an, die zu der in Abbildung 63 dargestellten Controlling-Situation führen. Unter Einbeziehung von drei Kapazitätseinheiten der Zentralplanung sowie zwei Kapazitätseinheiten aus den Controlling- und Planungsbereichen der Geschäftseinheiten bringt das Zentralcontrolling die strategische Konzernplanung zum Abschluss. Im Prozessnetz kommt dies durch das Schalten der Transition „strategische Planungen der Geschäftseinheiten erstellen“ sowie die anschließende Markenbelegung der Stelle „strategische Konzernplanung“ zum Ausdruck. Sowohl die gebundene Mitarbeiterkapazität im Zentralcontrolling als auch die beanspruchte Großrechnerkapazität sind wieder für andere Aufgaben verfügbar. Zusätzlich wird die Anfangsmarkierung der Stellen „Start“ und „strategisch“ für den nächsten Planungszyklus wieder hergestellt.

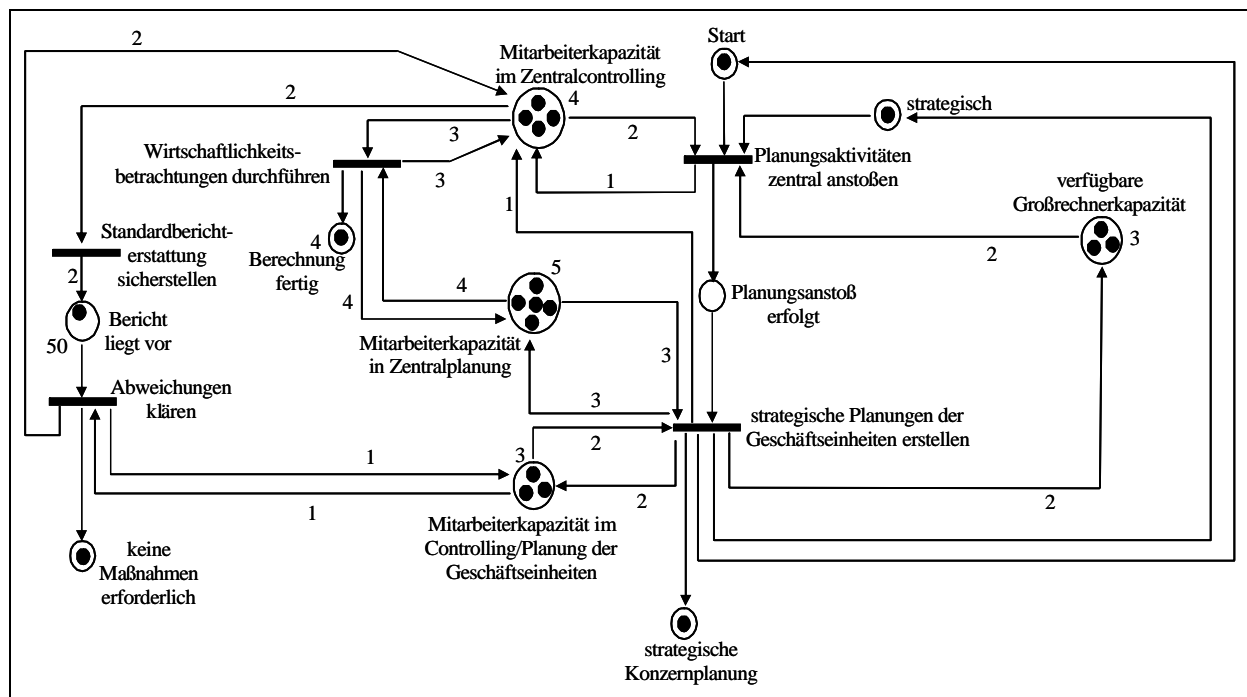


Abb. 63: Erreichbarer Folgezustand innerhalb des strategischen Planungsprozesses nach 5-fachem Feuern

Unabhängig vom Fortgang des strategischen Planungsprozesses analysieren Mitarbeiter des Controlling und der Planung in den Geschäftseinheiten zusammen mit dem Zentralcontrolling die im ersten Berichtsumfang ersichtlichen Abweichungen. Die Beurteilung im Zuge dieser Abweichungsanalyse führt zu der Erkenntnis, dass die Abweichungen durch nachvollziehbare Sondereffekte entstanden sind, die keine Maßnahmen erforderlich machen. Im Prozessmodell wird dieser Sachverhalt durch das Schalten der Transition „Abweichungen klären“ sowie die Markierung der Stelle „keine Maßnahmen erforderlich“ repräsentiert. Im Zentralcontrolling freigeordnete Mitarbeiterressourcen können sich daraufhin gemeinsam mit Mitarbeitern der Zentralplanung der Durchführung einer vom Konzernvorstand in Auftrag gegebenen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung widmen. Durch das Feuern der Transition „Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen durchführen“ wird die Stelle „Berechnung fertig“ markiert und die gebundenen Mitarbeiter wieder freigespielt.

In Abhängigkeit davon, wie häufig und in welcher Abfolge die mitunter voneinander unabhängigen Controlling-Aktivitäten stattfinden, können sich unterschiedliche Folgezustände zeigen. Die zuvor nachvollzogenen Controlling-Prozesse exemplifizieren lediglich die Bandbreite des potenziellen Controlling-Geschehens. Ausgehend von ein und derselben Anfangsmarkierung sind viele verschiedene Controlling-Situationen als Ergebnis der netzimmanenten Kausallogik möglich.

#### 4.2.5.2 Erreichbarkeitsgraph des strategischen Planungsprozesses

Die Lebendigkeit von Controlling-Prozessen kann mit Hilfe von Erreichbarkeitsgraphen (EG) analysiert werden. Erreichbarkeitsgraphen veranschaulichen die Situationsprüfung in graphischer Form als Knotennetz. Die Menge aller aus einer Anfangsmarkierung mittels zulässiger Schaltsequenzen erreichbaren Markierungskonstellationen wird als Erreichbarkeitsmenge<sup>446</sup> bezeichnet, wobei die Eintragungen in den Markierungsknoten die Beschränkung  $k$  nicht überschreiten dürfen. Unterschiedliche Markierungskonstellationen entsprechen unterschiedlichen Controlling-Situationen aufgrund unterschiedlicher Koordinationsereignisse. Sofern das Koordinationsnetzwerk durch ein schlichtes Stellen-Transitions-Netzwerk<sup>447</sup> repräsentierbar ist, gibt es für den Übergang von einer Controlling-Situation zu einer anderen nur eine mögliche Koordinationsaktivität.

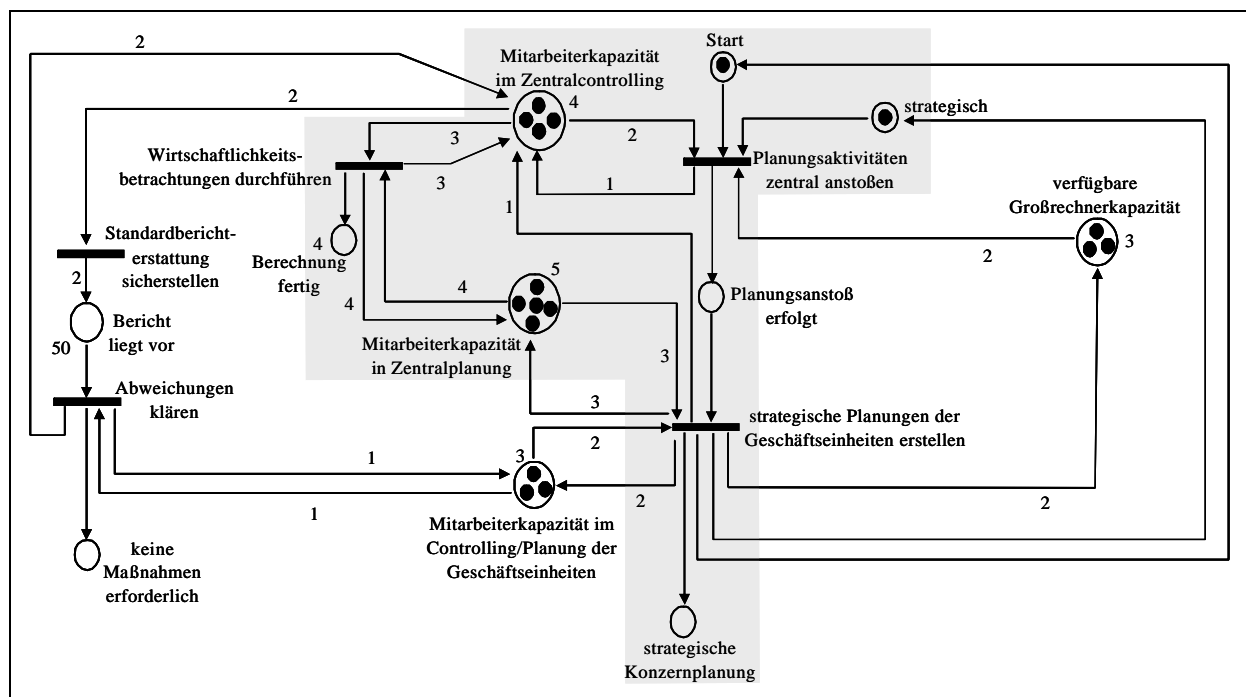


Abb. 64: Extraktion des strategischen Planungsprozesses zur Anwendung des Erreichbarkeitsgraphen

<sup>446</sup> Die Anfangsmarkierung ist selbstverständlich ebenfalls Element der Erreichbarkeitsmenge.

<sup>447</sup> Von einem schlichten Stellen-Transitions-Netz wird gesprochen, wenn keine zwei verschiedenen Transitionen unter der gleichen Markierung aktiviert sind und die gleiche Folgemarkierung beim Schalten erzeugen. Formal-mathematisch wird die Schlichtheit durch folgende zwei Bedingungen ausgedrückt:  
 1.  $\forall s \in \bullet t_1: (s \in \bullet t_1 \Leftrightarrow s \in \bullet t_2) \wedge (s \in \bullet t_1 \Rightarrow W(s, t_1) = W(s, t_2))$  sowie  
 2.  $\forall s \in t_1 \bullet: (s \in t_1 \bullet \Leftrightarrow s \in t_2 \bullet) \wedge (s \in t_1 \bullet \Rightarrow W(t_1, s) = W(t_2, s))$ ; [Anm. d. Verf.:  $\bullet t$ : Vorbereitung einer Transition  $t$ ;  $t \bullet$ : Nachbereich einer Transition  $t$ ]. Siehe hierzu Baumgarten (1996), S. 87.

Gegebenenfalls existiert auch eine Koordinationsaktivität für den Übergang in die entgegengesetzte Richtung. Ein derartiger Erreichbarkeitsgraph – auch als etikettierter Graph bezeichnet – unterscheidet sich vom allgemeinen Fall, bei dem unterschiedliche Koordinationsaktivitäten dieselbe Ausgangssituation in dieselbe Folgesituation überführen können. Erreichbarkeitsgraphen sind unpraktikabel und wachsen schnell zu unübersichtlichen Gebilden heran, so dass sich ihre Anwendung nur bei geringer Anzahl von Netzelementen empfiehlt. Im Hinblick auf den zur Darstellung erforderlichen Platzbedarf wird diese graphische Analysemethode daher lediglich auf den in Abbildung 64 gekennzeichneten Prozessausschnitt angewandt.

Abbildung 65 zeigt den unter Verwendung des Erreichbarkeitsgraphen zu analysierenden Prozessausschnitt des strategischen Planungsgeschehens. Um eine formal-logische Abbildung dieses Petri-Netzes zu ermöglichen, sind die Beschriftungen der Netzelemente für Stellen um den Zusatz  $s_i$  und für Transitionen um den Zusatz  $t_j$  erweitert. Die beiden Indizes dienen der durchgängigen Numerierung von Stellen und Transitionen. Wie bisher auch repräsentieren die aktiven und passiven Netzelemente Koordinationsereignisse und -bedingungen des Controlling-Geschehens. Die Anfangsmarkierung der Stellen ist durch den transponierten Markierungsvektor  $M_0^T$  in formalisierter Form dargestellt. Die im Markierungsvektor angegebene Ziffernfolge beschreibt die aktuell abgebildete Controlling-Situation und bildet den Ausgangspunkt für die sich anschließende Generierung des Erreichbarkeitsgraphen.

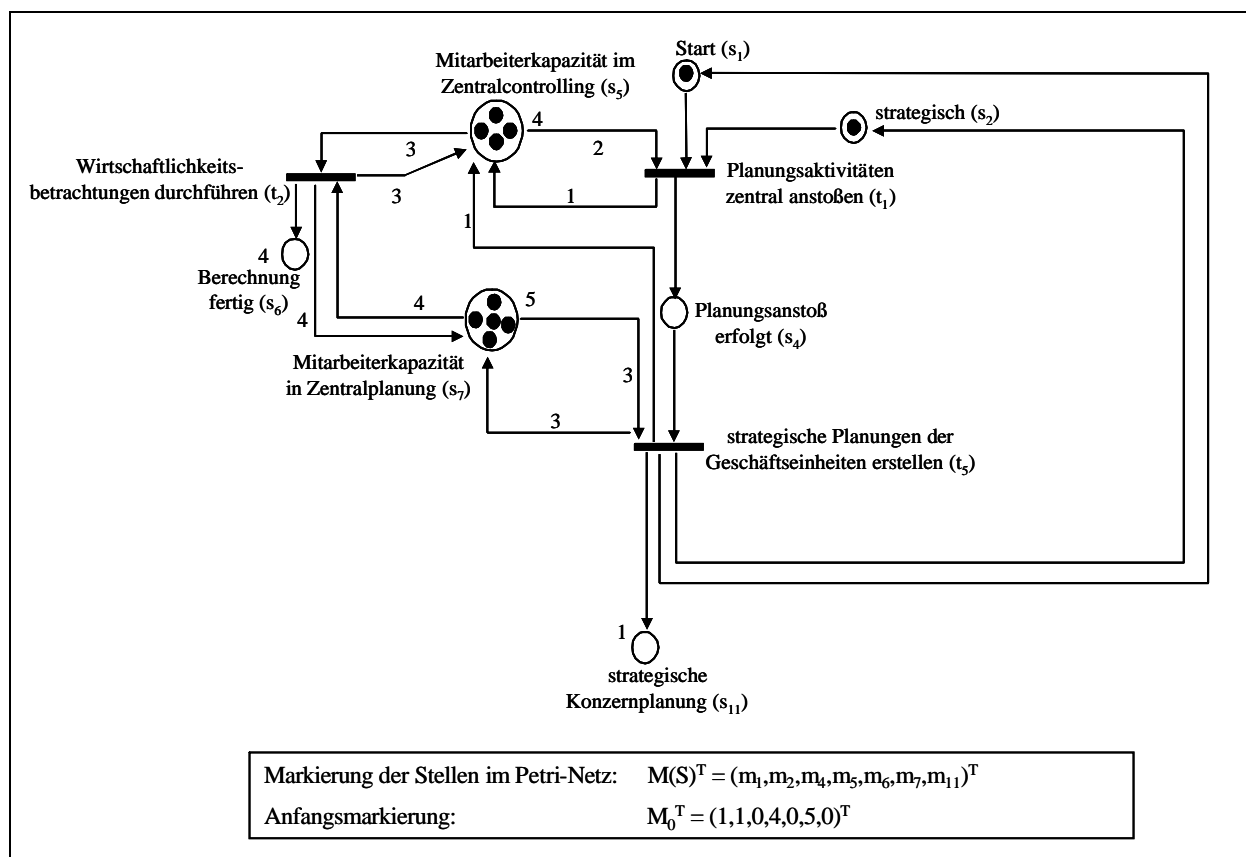


Abb. 65: Ausschnitt des strategischen Planungsprozesses mit formaler Notation der Anfangsmarkierung

Die Stellen „Start“ und „strategisch“ sind mit jeweils einer Marke versehen und die verfügbaren Mitarbeiterressourcen im Zentralcontrolling und in der Zentralplanung entsprechen vier bzw. fünf Kapazitätseinheiten. Alle übrigen Stellen sind frei von Marken. An der Spitze des in Abbildung 66 dargestellten Erreichbarkeitsgraphen steht die elliptisch umrandete Anfangsmarkierung wie sie aus Abbildung 65 bereits bekannt ist. Die zwei von diesem Spitzenknoten ausgehenden Pfeile repräsentieren die unter der Anfangsmarkierung schaltfähigen Transitionen  $t_1$  und  $t_2$ . Bezogen auf den Controlling-Prozess kann demzufolge entweder das zentrale Anstoßen der Planungsaktivitäten oder aber das Durchführen von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zu einer Veränderung der anfänglichen Controlling-Situation führen. Werden diese beiden Schaltvorgänge alternativ ausgeführt, wird die Ursprungsmarkierung in die an den Pfeilspitzen angegebenen Folgemarkierungen überführt. Im Beispiel sind dies die Markierungen  $M_1=(1,1,0,4,1,5,0)$  und  $M_2=(0,0,1,3,0,5,0)$ .

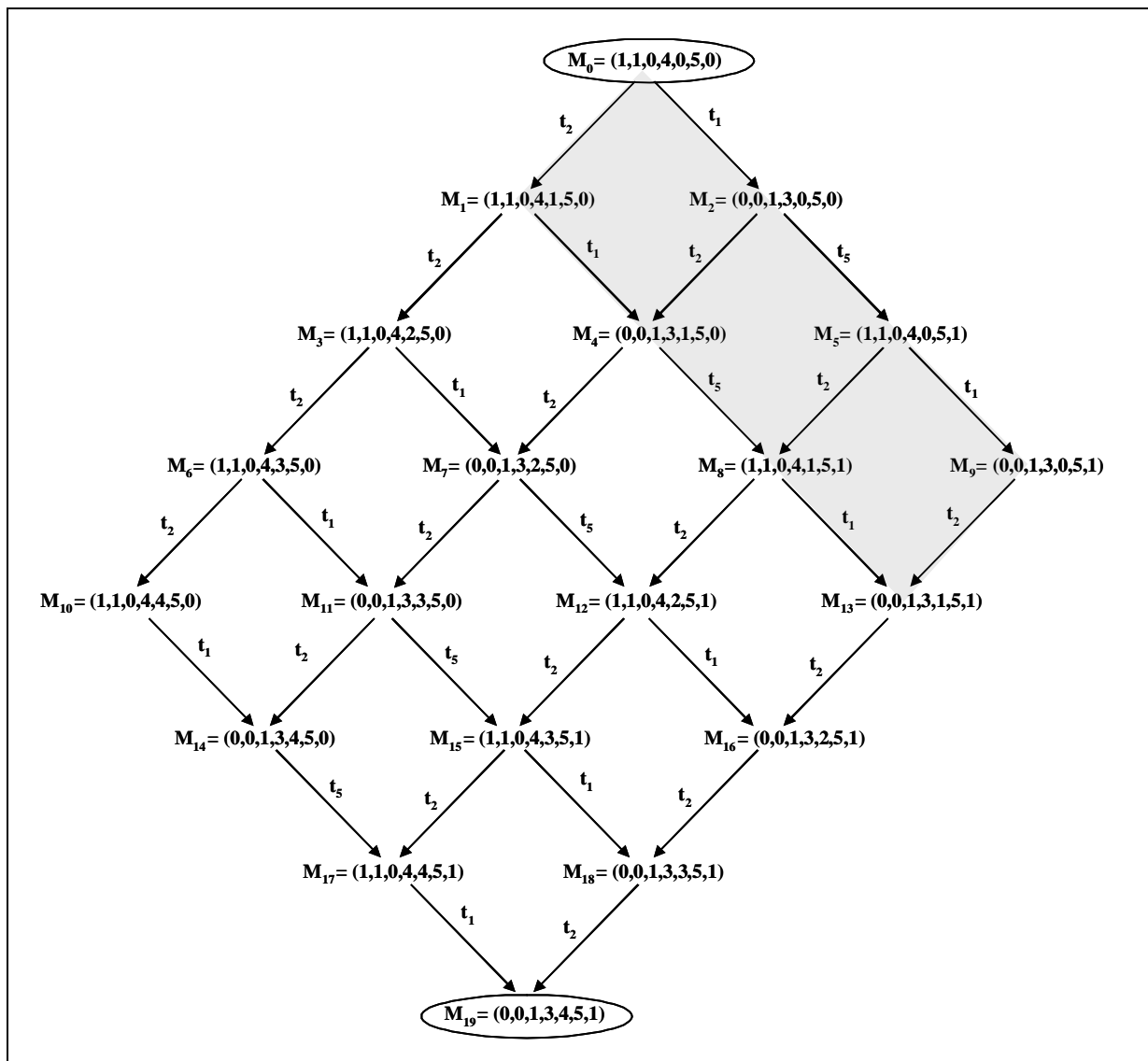


Abb. 66: Erreichbarkeitsgraph zum strategischen Planungsprozess

Während die Folgemarkierung  $M_1$  die von Zentralcontrolling und Zentralplanung unter Einbindung entsprechender Mitarbeiterkapazitäten gemeinschaftlich durchzuführende Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit finaler Berechnung dokumentiert, drückt die Folgemarkierung  $M_2$  den erfolgreichen Anstoß der strategischen Planungsaktivitäten durch das Zentralcontrolling aus, wobei bekanntermaßen eine Kapazitätseinheit nicht sofort wieder zur Verfügung steht. Die an diesen Markierungsknoten ankommenden Pfeile sind ein Indiz für die Erreichbarkeit der beschriebenen Controlling-Situationen. Ausgehend von diesen Folgemarkierungen können abermals Koordinationsaktivitäten als Pfeile dargestellt werden. Die aus diesen Koordinationsergebnissen resultierenden Folgemarkierungen der Folgemarkierungen werden wiederum aufgeführt. So kann im Anschluss an die Folgemarkierung  $M_2$  entweder das Erstellen der strategischen Planungen in den Geschäftseinheiten erfolgen, oder aber es erfolgt zunächst die Durchführung einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

Im ersten Fall wird die Controlling-Situation  $M_3=(1,1,0,4,0,5,1)$  erreicht, im zweiten Fall hingegen die Controlling-Situation  $M_4=(0,0,1,3,1,5,0)$ . Erfolgt aus der Controlling-Situation  $M_1$  heraus der Anstoß der Planungsaktivitäten, wird ebenfalls der durch die Folgemarkierung  $M_4$  nachgebildete Koordinationsstatus erreicht. Bemerkenswert ist somit, dass ein und derselbe Koordinationsstatus durch unterschiedliche Pfade von Controlling-Aktivitäten erreichbar ist und das Prozessgebilde im Zuge der Veränderung unterschiedliche Zustandsfolgen durchläuft.

Die eigentliche Aussagekraft des so erzeugten Erreichbarkeitsgraphen steckt in dem dunkel hinterlegten Teilgraphen. Dieser spiegelt entlang der Rechtsdiagonalen stets die Feuersequenz  $\omega = t_1, t_5, t_1$  und entlang der Linksdiagonalen das einfache Feuern der Transition  $t_2$  wider. Alle weiteren Schaltvorgänge von  $t_2$  bewirken lediglich ein Hochzählen der Marken auf der Stelle „Berechnung fertig“. Im Hinblick auf den modellierten Controlling-Prozess bedeutet das, entweder wird der Planungsprozess in bekannter Weise bis zum Vorliegen der strategischen Konzernplanung durchlaufen, oder aber die Anzahl der erstellten Wirtschaftlichkeitsberechnungen wird bis zur Kapazitätsgrenze akkumuliert. Das dies die logische Konsequenz aus der modellierten Netzstruktur ist, wird offensichtlich, wenn die Kapazitätsbeschränkungen der Stellen  $s_6$  und  $s_{11}$  herangezogen werden. Demzufolge kann die Transition  $t_2$  maximal viermal nebenläufig feuern, bevor die Kapazitätsgrenze der nachgelagerten Stelle „Berechnung fertig“ erreicht ist.

Analog lässt sich die limitierte Feuersequenz  $\omega$  erklären, denn aufgrund der 1-Beschränktheit ist nur eine strategische Konzernplanung zulässig. Ohne dass die vorliegende strategische Konzernplanung revidiert bzw. obsolet und damit die entsprechende Marke abgezogen wird, kann keine neue strategische Konzernplanung gemeinsam mit den Geschäftseinheiten vorgenommen werden. Da das Abziehen der Marke aber eine vom Modellierer interaktiv durchzuführende Veränderung der Markenbelegung ist, ohne die die Verklemmung des Prozessmodells nicht gelöst werden kann, stellt die an der unteren Spitze des Erreichbarkeitsgraphen stehende Markierung eine tote Markierung und damit einen Endknoten im Netzgraphen dar. Von diesem Endknoten  $M_{19}=(0,0,1,3,4,5,1)$  gehen keine Pfeile aus, d.h. die erreichte Controlling-Situation kann durch keine weitere Koordinationsaktivität in einen anderen Folgezustand überführt werden. In so einem Fall ist das Konzerncontrolling einer Management-Holding nicht mehr in der Lage, seiner Koordinations- und Steuerungsfunktion nachzukommen, da es situationsbedingt gelähmt ist.

Die zuvor angestellten Überlegungen zum formalisierenden Erreichbarkeitsgraphen bilden das Fundament zur Überleitung in die linear-algebraische Beschreibung und Analyse von Controlling-Prozessen, die im nachfolgenden Abschnitt skizziert wird.

### 4.3 Linear-algebraische Modellierung und Analyse

Eine der Stärken von Petri-Netzen ist ihre enge Verbindung zwischen graphischer und linear-algebraischer Darstellung. Diese erlaubt es, dem ersten Transformationsschritt, welcher einen Controlling-Problemkomplex in ein äquivalentes Petri-Netz umwandelt, einen zweiten Transformationsschritt folgen zu lassen, wodurch das zuvor konstruierte betriebswirtschaftliche Petri-Netz in ein linear-algebraisches Gleichungssystem überführt wird. Durch Markierungen repräsentierte Controlling-Situationen und Abfolgen von Koordinationsereignissen können mit Hilfe von Vektoren und Matrizen abgebildet und unter Ausnutzung mathematischer Transformationen analysiert werden. Die Analyse stützt sich auf die Lösungsmöglichkeit linear-ganzzahliger Gleichungssysteme, welche Rückschlüsse im Hinblick auf spezifische Netz- und damit Prozesseigenschaften zulässt. Konstruierte Koordinationsnetzwerke lassen sich somit mathematisch überprüfen und berechnen.

Neben der Lebendigkeit und Sicherheit stellen Invarianten charakteristische Attribute von Petri-Netzen dar und liefern wichtige Erkenntnisse über das Verhalten der zu untersuchenden Controlling-Prozessnetzwerke. Beispielsweise lässt sich mit Hilfe linear-algebraischer Methoden untersuchen, ob netzimmanente Eigenschaften existieren, die trotz Prozessdynamik unveränderlich sind. Die Unveränderlichkeit kann sich sowohl auf die durch die Markierung repräsentierte Situation des Controlling-Prozessnetzes als auch auf die Anzahl der Marken und damit die informatorischen Objekte im Prozessnetz beziehen.

#### 4.3.1 Linear-algebraische Transformation des strategischen Planungsprozesses

Die Übersetzung eines als Stellen-Transitions-System gegebenen Controlling-Petri-Netzes in die linear-algebraische Matrixschreibweise soll anhand des aus Abschnitt 4.2.4 bekannten Modells zum strategischen Planungsprozess aufgezeigt werden. Da die Semantik des korrespondierenden Petri-Netzes bereits in den vorangegangenen Abschnitten ausgiebig behandelt wurde, fällt die Interpretation der aus dem Transformationsvorgang hervorgehenden linear-algebraischen Darstellung leichter als bei einem Prozessnetz, dessen Semantik noch vollkommen unklar ist. Der Betrachter ist beim Anblick des ihm vertrauten Petri-Netzes bereits gedanklich vorstrukturiert, so dass eine größere Aufnahmefähigkeit für die alternative Matrix-Vektor-Schreibweise zu erwarten ist.

Um die zugehörige Inzidenzmatrix konkret herleiten und formal-mathematisch eindeutig beschreiben zu können, müssen zunächst sämtliche Knoten dieses Controlling-Petri-Netzes fortlaufend durchnummeriert werden. Infolge des bipartiten Charakters von Petri-Netzen haben Stellen und Transitionen eine separate Laufvariable zur Indizierung. Im vorliegenden Fall müssen insgesamt elf unterschiedliche Koordinationsbedingungen und fünf unterschiedliche Koordinationsereignisse über die Laufvariablen erfasst werden. Für die erstgenannten Netzelemente, repräsentiert durch die Stellen  $s \in S$ , wird die Zeilenvariable  $i$  und für die zweitgenannten Netzelemente, vertreten durch die Transitionen  $t \in T$ , die Spaltenvariable  $j$  eingeführt.

Entsprechend der Anzahl der Koordinationselemente resultiert eine 11x5-Matrix, d.h. elf Zeilenvektoren und fünf Spaltenvektoren spannen die Matrix auf. Die Matrixelemente entsprechen den Kantengewichten von Pre- und Postkanten, die wiederum die Koordinationsbeziehungen innerhalb des Koordinationsnetzwerkes beschreiben. Im Zuge der Standardberichterstattung werden beispielsweise zwei Kapazitätseinheiten durch das Zentralcontrolling bereitgestellt, um zwei Berichtsumfänge für den Konzernvorstand zu generieren. In der Inzidenzmatrix spiegelt sich dieser Sachverhalt durch die Matrixeinträge minus zwei bzw. zwei im jeweiligen Kreuzungspunkt von Transition  $t_3$  und der korrespondierenden Stelle  $s_5$  bzw.  $s_8$  wider. Analog lassen sich auch alle übrigen Matrixelemente herleiten und interpretieren. Sofern es sich um kein schlingenfreies Petri-Netz handelt, sind die Kantengewichte zu saldieren. Alle übrigen Matrixelemente erhalten den Eintrag null, d.h. es besteht keine Relation zwischen den betroffenen Netzelementen.<sup>448</sup>

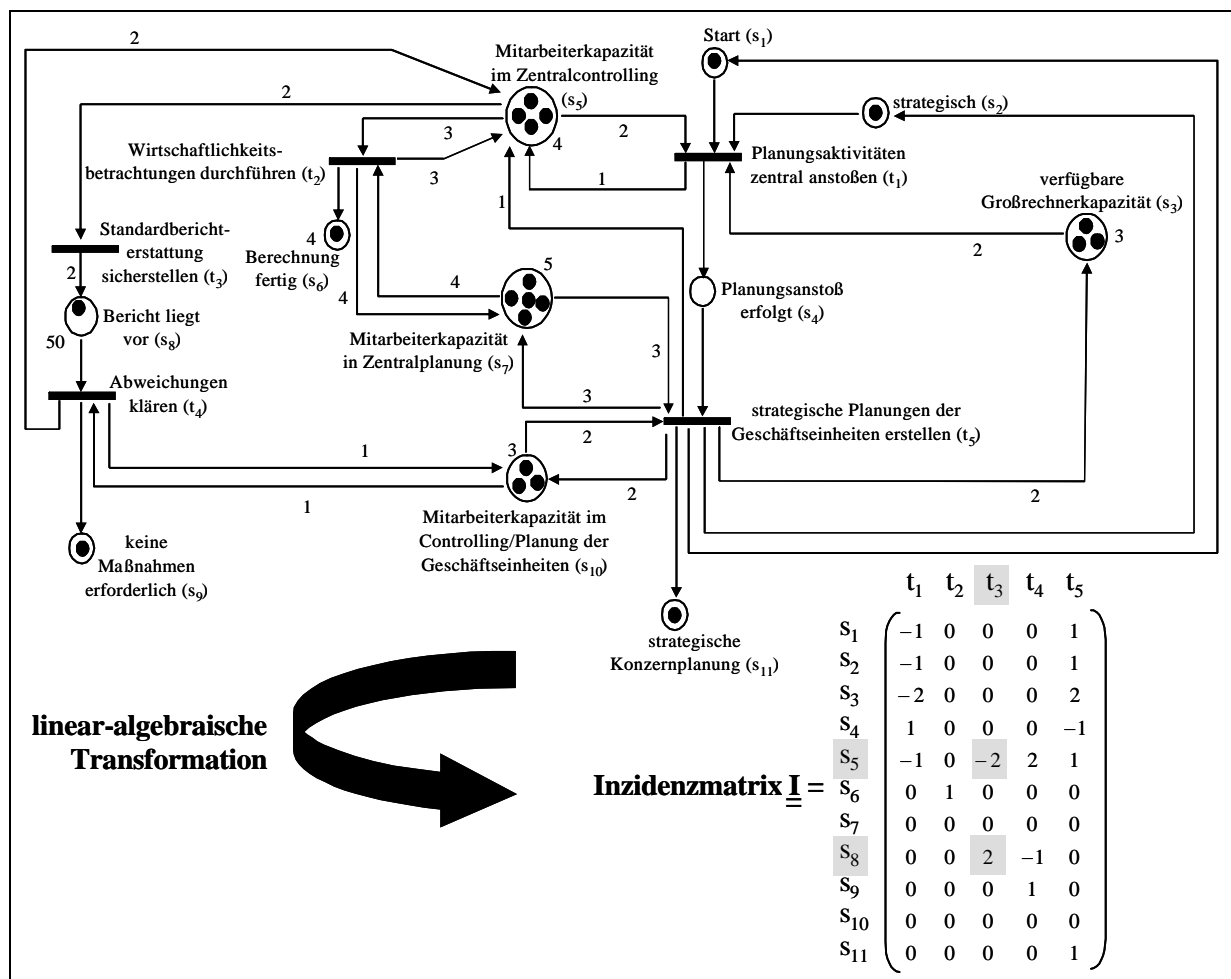


Abb. 67: Inzidenzmatrix des strategischen Planungsprozesses

<sup>448</sup> Bei einem nicht schlingenfreien Petri-Netz kann ein Koeffizient  $I_{ij}=0$  in der Inzidenzmatrix sowohl das Fehlen einer Verbindung zwischen der Stelle  $s_i$  und der Transition  $t_j$  als auch die Eliminierung der Kantengewichte  $W(t_j, s_i)$  und  $W(s_i, t_j)$  infolge des Saldierungseffektes indizieren. Hieraus resultiert eine interpretatorische Unschärfe bei der linear-algebraischen Transformation von Petri-Netzen, die jedoch für die nachfolgenden Ausführungen keine Rolle spielt.



In Abbildung 67 ist der erläuterte linear-algebraische Transformationsvorgang mit der Inzidenzmatrix  $\underline{\underline{I}}$  als Transformationsergebnis visualisiert.<sup>449</sup> Wird die gezeigte Inzidenzmatrix mittels Separation wie in Abbildung 68 in die Summanden  $\underline{\underline{I}}^+$  sowie  $\underline{\underline{I}}^-$  aufgelöst, sind die Matrixelemente eindeutig den jeweiligen Flussrelationen zuordenbar. Kantengewichte  $W(t_j, s_i)$  von Postkanten werden gemäß dieser Ermittlungsvorschrift zu positiven und Kantengewichte  $W(s_i, t_j)$  von Prekanten zu negativen Einträgen in der Inzidenzmatrix. Unter Verwendung dieser Inzidenzmatrix werden Petri-Netze und ihre Eigenschaften in Kombination mit anderen linear-algebraischen Ausdrucksformen berechenbar.

$$\begin{array}{c}
 \text{Inzidenzmatrix } \underline{\underline{I}} \\
 \begin{array}{c|ccccc}
 & t_1 & t_2 & t_3 & t_4 & t_5 \\
 \hline
 s_1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
 s_2 & -1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
 s_3 & -2 & 0 & 0 & 0 & 2 \\
 s_4 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 \\
 s_5 & -1 & 0 & -2 & 2 & 1 \\
 s_6 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
 s_7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 s_8 & 0 & 0 & 2 & -1 & 0 \\
 s_9 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
 s_{10} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 s_{11} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1
 \end{array}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{c}
 \text{Inzidenzmatrix } \underline{\underline{I}}^+ \\
 \begin{pmatrix}
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \\
 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 1 & 3 & 0 & 2 & 1 \\
 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 4 & 0 & 0 & 3 \\
 0 & 0 & 2 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 3 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1
 \end{pmatrix}
 \end{array}
 -
 \begin{array}{c}
 \text{Inzidenzmatrix } \underline{\underline{I}}^- \\
 \begin{pmatrix}
 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
 2 & 3 & 2 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 4 & 0 & 0 & 3 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 3 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0
 \end{pmatrix}
 \end{array}$$

**Die Inzidenzmatrix  $\underline{\underline{I}}$  ist dabei definiert durch:**

$$I_{ij} := \begin{cases} W(t_j, s_i) & \text{falls } (t_j, s_i) \in F^{Post} \\
 -W(s_i, t_j) & \text{falls } (s_i, t_j) \in F^{Pre} \\
 W(t_j, s_i) - W(s_i, t_j) & \text{falls } (t_j, s_i) \wedge (s_i, t_j) \in F \\
 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

für eine  $m \times n$ -Matrix gilt:  
 $1 \leq i \leq m_i$   
und  $1 \leq j \leq n_j$

Abb. 68: Separation der Inzidenzmatrix zum strategischen Planungsprozess

#### 4.3.2 Linear-algebraische Eigenschaftsanalyse von Controlling-Prozessen

Um einen Eindruck von den linear-algebraischen Analysefähigkeiten zu bekommen, werden nachfolgend einige Netzeigenschaften dargelegt, die sich mit Hilfe der Vektor- und Matrix-Schreibweise analysieren lassen.<sup>450</sup> Zunächst soll darauf eingegangen werden, wie sich die aus einem Koordinationsereignis resultierende Folgemarkierung aus einer Vormarkierung herleiten lässt. Hierzu ist es erforderlich, sich die Bedeutung der in der Inzidenzmatrix  $\underline{\underline{I}}$  aufgeführten Spaltenvektoren  $\underline{t}_j$  nochmals zu vergegenwärtigen.

<sup>449</sup> Im Anhang C findet sich in Abb. C8 eine zum Koordinationsnetz aus Abb. C7 zugehörige Inzidenzmatrix höherer Ordnung. Sie verdeutlicht einerseits das schnelle Anwachsen der Matrizen bei komplexeren Prozessnetzen, andererseits die Unveränderlichkeit der Markierung von Koordinationsbedingungen bei Anbindung an Koordinationsereignisse über Kommunikationskanten.

<sup>450</sup> Vgl. hierzu Baumgarten (1990), S. 176-181 sowie Thielke (2000), S. 79-82.

Jeder dieser Spaltenvektoren drückt aus, wie sich die Markierung der Koordinationsbedingungen im Petri-Netz bei einmaligem Feuern ändern. Das Erstellen der Standardberichte – respektive das Feuern der Transition  $t_3$  – führt beispielsweise im Koordinationsprozessnetz zum strategischen Planungsprozess dazu, dass gemäß Abbildung 68 von der Koordinationsbedingung „Mitarbeiterkapazität im Zentralcontrolling“ – respektive der Stelle  $s_5$  – zwei Marken abgezogen werden.

Analog verändern sich auch andere Koordinationsbedingungen, sofern sie vom durch Transition  $t_3$  repräsentierten Koordinationsereignis betroffen sind und keinen Nulleintrag in der Inzidenzmatrix aufweisen. Ferner ist ersichtlich, dass die Koordinationsbedingung in Gestalt der Stelle  $s_5$  auch noch von den anderen Koordinationsereignissen  $t_1$ ,  $t_4$  und  $t_5$  beeinflusst wird. Das durch die Transition  $t_2$  ausgedrückte Koordinationsereignis „Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen durchführen“ wirkt sich zwar auch auf diese Koordinationsbedingung aus, allerdings ohne eine Veränderung der Markierung auszulösen. Findet dieses spezielle Koordinationsereignis statt, werden Marken gemäß der netzimmanenten Logik zwar abgezogen, aber auch gleich wieder zugeführt. Die Anzahl der Marken und damit der Kapazitätseinheiten bleibt dadurch konstant.<sup>451</sup> Alle übrigen Matrixelemente lassen sich für das Schalten anderer Transitionen oder die Markierungsveränderung anderer Stellen in gleichem Sinne interpretieren.

Koordinationsereignisse überführen das modellierte Controlling-Prozessnetz von einem bestimmten Koordinationsstatus in einen anderen. Dieser Übergang lässt sich mathematisch durch die Markierungsveränderung  $\Delta \underline{M}'$  von einer Vormarkierung  $\underline{M}$  zu einer Folgemarkierung  $\underline{M}'$  formalisieren. Linear-algebraisch wird dieser Sachverhalt durch die Gleichung

$$\underline{M}' = \underline{M} + \Delta \underline{M}' = \underline{M} + v_j \cdot \underline{t}_j \quad (1)$$

ausgedrückt, wobei  $\underline{t}_j$  der  $j$ -te Spaltenvektor der Inzidenzmatrix  $\underline{I}$  und  $v_j$  eine natürliche Zahl zur Angabe der Schalthäufigkeit der Transition  $t_j$  ist. Mit Hilfe der Schalthäufigkeit wird modelliert, wie oft ein Koordinationsereignis im Rahmen des Controlling-Prozessgeschehens stattfindet.

Die Markierungsvektoren  $\underline{M}$ ,  $\Delta \underline{M}'$  sowie  $\underline{M}'$  drücken in ihrer jeweiligen  $i$ -ten Vektorkomponente aus, mit welcher Markenzahl  $M(s_i)$  die Stelle  $s_i$  unter der korrespondierenden Controlling-Situation belegt ist oder im Fall der Situationsveränderung additional zu belegen ist. Wird dieser Grundgedanke auf alle spaltenweise ablesbaren Transitionsvektoren übertragen, lässt sich eine beliebige Folgemarkierung unter Berücksichtigung einer Anfangsmarkierung  $\underline{M}_0$  als Linearkombination der Transitionsvektoren wie folgt darstellen:

$$\underline{M}' = \underline{M}_0 + \sum_j \Delta \underline{M}_j' = \underline{M}_0 + v_1 \cdot \underline{t}_{1-} + v_2 \cdot \underline{t}_{2-} + \dots + v_n \cdot \underline{t}_{n-} \quad (2)$$

<sup>451</sup> Die zeitliche Inanspruchnahme der Mitarbeiterkapazität kann in Stellen-Transitions-Netzen nicht modelliert werden. Hierzu sind zeitbewertete Petri-Netze erforderlich, die zu den höheren Petri-Netzen zählen. Diese werden erst in Abschnitt 4.4 vorgestellt.

Anhand dieser Linearkombination der vektoriell dargestellten Koordinationsereignisse lässt sich unter Einbeziehung der Häufigkeit des Eintretens sowie einer initialen Controlling-Situation die Auswirkung auf die jeweiligen Koordinationsbedingungen berechnen. Der Schaltheufigkeitsvektor  $\underline{v} = (v_1, v_2, \dots, v_n)$  gruppiert dabei die Feuersequenzen der jeweiligen Koordinationsaktivitäten zu einem Vektor, wobei der Index  $j=1, \dots, n_j$  die Anzahl der ereignisspezifischen Transitionsvektoren widerspiegelt.

Die zuvor beschriebene Linearkombination lässt sich auch wie in der nachfolgenden Gleichung erkennbar als kompakte Vektor-Matrix-Darstellung formulieren, mit deren Hilfe die Frage nach der Erreichbarkeit einer Controlling-Situation beantwortet werden kann. Hiernach wird die Anfangsmarkierung  $\underline{M}_0$  durch die Addition des Matrix-Vektor-Produktes aus der Inzidenzmatrix  $\underline{I}$  und dem Schaltheufigkeitsvektor  $\underline{v}$  in die Folgemarkierung  $\underline{M}'$  transformiert.

$$\underline{M}' = \underline{M}_0 + \underline{I} \cdot \underline{v} \quad (3)$$

$$\underline{M}' - \underline{M}_0 = \underline{I} \cdot \underline{v} \quad (4)$$

Nur wenn die als Erreichbarkeitsbedingung aufzufassende Gleichung (4) ganzzahlig lösbar ist, lässt sich die Anfangsmarkierung  $\underline{M}_0$  durch eine definierte Feuerabfolge von Transitionen in die Folgemarkierung  $\underline{M}'$  überführen. Übertragen auf die Koordinationsprozesse bedeutet das, die ganzzahlige Lösung zeigt Art und Anzahl der durchzuführenden Koordinationsaktivitäten auf, um eine gegebene Koordinationssituation in eine andere gewünschte Koordinationssituation zu überführen.

Zur Verdeutlichung ist nachfolgend das linear-algebraische Gleichungssystem des in Abschnitt 4.2.5.1 im Rahmen der graphischen Erreichbarkeitsanalyse hergeleiteten Folgezustandes zum strategischen Planungsprozess nach fünffachem Feuern dargestellt.

$$\begin{matrix} s_1 \\ s_2 \\ s_3 \\ s_4 \\ s_5 \\ s_6 \\ s_7 \\ s_8 \\ s_9 \\ s_{10} \\ s_{11} \end{matrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 3 \\ 0 \\ 4 \\ 1 \\ 5 \\ 1 \\ 1 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 3 \\ 0 \\ 4 \\ 0 \\ 5 \\ 0 \\ 0 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{matrix} t_1 & t_2 & t_3 & t_4 & t_5 \\ \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & -2 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix} * \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad (5)$$

Im besonderen Fall der Reversibilität von Markierungen kann eine Markierungskonstellation durch eine spezielle Feuersequenz  $\omega = t_1, t_2, \dots, t_n$  entsprechend  $M[\omega > M$  wieder in sich selbst überführt werden, d.h. der Differenzvektor  $\underline{M}' - \underline{M}$  wird zum Nullvektor. Trotz Durchführung bestimmter Koordinationsaktivitäten kommt es dann nicht zu einer Veränderung der gegenwärtigen Controlling-Situation, d.h. die ergriffenen Maßnahmen sind wirkungslos oder aber die Wirksamkeit ist im gewählten Prozessmodell nicht erkennbar.

Infolgedessen resultiert aus der Erreichbarkeitsbedingung von oben die Reversibilitätsbedingung<sup>452</sup>

$$\underline{M}' - \underline{M} = \underline{0} = \underline{I} \cdot \underline{v} \quad (6),$$

nach der das Feuern entsprechend dem Schalthäufigkeitsvektor  $\underline{v}$  die im Petri-Netz-Modell modellierte Controlling-Situation nicht verändert.

Durch das Erfülltsein der vorangegangenen Gleichung wird in mathematischer Hinsicht die Existenz von sogenannten T-Invarianten, d.h. die Unveränderlichkeit des Systemzustandes trotz dynamischer Schaltvorgänge nachgewiesen.<sup>453</sup> Das Schalten bzw. Nichtschalten invarianter Transitionen wird im zugehörigen Schalthäufigkeitsvektor  $\underline{v}$  durch semi-positive Komponenten indiziert.

Neben den T-Invarianten lassen sich mathematisch auch sogenannte S-Invarianten<sup>454</sup> durch die Lösbarkeit einer linear-algebraischen Gleichung nachweisen. Durch diese zweite Art der Invarianz wird zum Ausdruck gebracht, dass sich die gewichtete Summe der sich auf den Stellen im Netz befindenden Marken durch spezielle Schaltfolgen nicht verändert, d.h. die Anzahl der Marken über alle Stellen bleibt konstant.

In Koordinationsnetzwerken kann dies genutzt werden, um bei fokussierter Betrachtung von Kapazitätseinheiten beispielsweise die Gesamtzahl der im Controlling-Prozess vorzuhaltenden Mitarbeiter abzuschätzen. Denkbar wäre auch die Nutzung zur anzahlmäßigen Abschätzung der in jedem Fall zu koordinierenden Teilpläne innerhalb des Planungsgeschehens.

Für den Nachweis von S-Invarianten muss die sogenannte Erhaltungsgleichung

$$\underline{M}^T \cdot \underline{p} = \underline{M}^T \cdot \underline{p} \quad (7), \quad \text{bzw.}$$

$$\underline{I}^T \cdot \underline{p} = \underline{0} \quad (8)$$

ganzzahlig lösbar sein. Der Stellengewichtungsvektor  $\underline{p}$  gibt dabei die Gewichtung der jeweiligen Markierung einer Stelle unter einer beliebigen Controlling-Situation an.

Invarianten stellen Struktureigenschaften eines Petri-Netzes dar und sind von der Anfangsmarkierung unabhängig. Zum Auffinden der zuvor beschriebenen Invarianten in Gestalt ganzzahliger Lösungen linearer Gleichungssysteme kommen Softwarepakete zum Einsatz, die mitunter speziell auf Petri-Netze zugeschnitten sind. Trotz der EDV-Unterstützung sollte der Berechnungsaufwand durch die Konzentration auf relevante Bestimmungsgrößen des realen Problemkomplexes im Zuge der Modellkonstruktion so gering wie möglich gehalten werden.

<sup>452</sup> Auch als diophantische Gleichung bezeichnet.

<sup>453</sup> In schlingenfreien Petri-Netzen kann aufgrund der topologischen Restriktion, dass keine isolierten Knoten existieren, die Reversibilitätsbedingung nur dann erfüllt werden, wenn sich die Teilsummen in den Skalarprodukten aus stellenspezifischen Zeilenvektoren der Inzidenzmatrix  $\underline{I}$  und dem Schalthäufigkeitsvektor  $\underline{v}$  jeweils zu null saldieren. Der Nullvektor als Schalthäufigkeitsvektor scheidet dabei als Trivillösung per Definition aus.

<sup>454</sup> Als Synonym hierfür findet auch der Begriff P-Invariante Verwendung.

Dies gilt nicht zuletzt auch im Hinblick auf die Handhabbarkeit der Vektoren und Matrizen in den linear-algebraischen Gleichungen. Darüber hinaus eröffnet die linear-algebraische Darstellung von Petri-Netzen eine Fülle weiterer netztheoretischer Analysen – beispielsweise hinsichtlich der Beschränktheit – die an dieser Stelle jedoch nicht weiter vertieft werden können.

#### 4.4 Höhere Petri-Netze zur realitätsnahen Modellierung

Im Laufe der jahrzehntelangen Entwicklungsgeschichte haben sich immer leistungsfähigere Typen und Klassen von Petri-Netzen herausgebildet, was eine permanente Erhöhung des Realitätsgehaltes von petri-netz-basierten Modellen ermöglichte. Unter Zuhilfenahme spezieller Modellierungskonstrukte lassen sich limitierte Ressourcenkapazitäten ebenso wie zeitbezogene oder stochastische Prozessgebilde in ihrer Multiattributivität realitätsnäher nachbilden. Diese aus den Ursprungsformen hervorgegangenen höheren Petri-Netze werden unter der Bezeichnung High-Level-Petri-Nets subsumiert. Zu ihnen zählen neben den gefärbten Netzen<sup>455</sup> unter anderem auch die Relationennetze<sup>456</sup>, die Prädikat-Transitions-Netze<sup>457</sup>, die Produktnetze<sup>458</sup>, die Numerical Petri Nets<sup>459</sup>, die P-Nets<sup>460</sup> sowie die Predicate/Event-Nets.<sup>461</sup> Die Eignung der erwähnten Netztypen für die Darstellung, Simulation und Analyse variiert je nach Aufgabenfeld, aber in vielen Anwendungsfällen sind die Netztypen gleichermaßen problemadäquat.<sup>462</sup> Auch für die Modellierung der koordinierenden Controlling-Prozesse in einer Management-Holding können sich die methodischen Weiterentwicklungen der Ausdruckskraft von Petri-Netzen nützlich erweisen. In den nachfolgenden Abschnitten werden daher zeitbewertete, farbige und unsicherheitsbehaftete Petri-Netze näher beleuchtet, um das inhärente Leistungspotenzial aufzuzeigen und eine Vorstellung von der Nutzbarmachung zu erlangen.

##### 4.4.1 Zeitfaktor als kritische Größe im Controlling-Geschehen

Gegenüber kleinen und mittleren Unternehmen geraten Konzernriesen in Gestalt einer Management-Holding in Punkto Schnelligkeit, Flexibilität und Effektivität leicht ins Hintertreffen. Um dieser Problematik im Vorfeld zu begegnen, müssen sie ihre Koordinations- und Entscheidungsprozesse beschleunigen und stabilisieren. Anderenfalls laufen sie Gefahr, mit zu langsamen und starren Entscheidungsmechanismen auf den Zukunftsmärkten den Anschluss zu verlieren. Längst ist der Wettbewerb zwischen den Hauptkonkurrenten zu einem Zeitwettbewerb geworden.

---

<sup>455</sup> Vgl. Jensen (1992,1996,1997a u. 1997b).

<sup>456</sup> Vgl. Reisig (1985a).

<sup>457</sup> Vgl. Genrich (1986), S. 207-247.

<sup>458</sup> Vgl. Eckert/Prinoth (1984).

<sup>459</sup> Vgl. Symmons (1978).

<sup>460</sup> Vgl. Billington (1989).

<sup>461</sup> Vgl. Schmidt (1989).

<sup>462</sup> Während sich die Faktnetzanalyse ohne Schwierigkeiten übernehmen lässt, gestaltet sich die Übertragung der Invariantenanalyse auf höhere Petri-Netze erheblich aufwendiger. Diese ist zwar grundsätzlich möglich, infolge der damit einhergehenden Schwierigkeiten ist die praktische Anwendbarkeit jedoch nicht gegeben. Möglichkeiten und Schwierigkeiten der Invariantenanalyse komplexer Netztypen werden bei Lautenbach/Pagnoni (1984) S. 22ff sowie (1985), S. 17ff näher behandelt. Als Alternative kommen zu-meist Erreichbarkeitsgraphen als graphische Analyse-methode zur Anwendung.

Bedingt durch die in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten vollzogenen Aquisitionen, Fusionen und Ausgliederungen ist die Binnenkomplexität vieler Konzerne so groß geworden, dass das begrenzte Wissen und die limitierte Informationsverarbeitungskapazität der Konzernspitze sich in vielen Fällen für eine schnelle Koordination von Planungs- und Entscheidungsprozessen als nicht mehr ausreichend erweisen. Je ausgeprägter die Tendenz zur preislichen und qualitativen Konvergenz ist, desto stärker fallen aber Zeitaspekte im Kontext der Leistungsbeurteilung durch den Kunden ins Gewicht. Zeitvorteile avancieren damit mehr und mehr zu einem leistungsdifferenzierenden Wettbewerbsfaktor, da sie für Kunden einen zunehmend spürbaren Nutzenbeitrag darstellen.

#### 4.4.1.1 Zeitkritische Controlling-Prozesse

Die Analyse und Gestaltung zeitbezogener Prozessmerkmale stellt angesichts beschleunigter Entwicklungen einen wichtigen Ansatzpunkt zur Generierung komparativer Wettbewerbsvorteile dar. Gerade eine durch die Polarität von Vielheit und Einheit geprägte Management-Holding mit ihren vielschichtigen Verflechtungen ist auf ein leistungsstarkes und zeitadäquat reagierendes Konzerncontrolling angewiesen. Ziel muss es sein, sämtliche Zeitanteile ohne Wertsteigerung aus der Controlling-Prozesskette zu eliminieren und wertschöpfende Zeitanteile ohne Qualitätseinbußen zu straffen. Durch die positive Korrelation wirken sich Verbesserungen im Zeitverbrauch zumeist auch in den Kosten vorteilhaft aus. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass im Zuge einer wertschöpfungsorientierten Betrachtungsweise von Controlling-Prozessen die nicht wertsteigernden Aktivitäten als solche identifiziert und im Hinblick auf die angestrebte Durchlaufzeitverkürzung in den indirekten Controlling-Bereichen konsequent beseitigt werden. Informatorische Warte- und Liegezeiten sind demzufolge abzuschaffen, Übermittlungs-, Bearbeitungs- und Entscheidungszeiten hingegen so weit wie möglich zu komprimieren.

Aus dem Blickwinkel interner Kunden ist neben der Straffung von Prozesszeiten auch eine Stabilisierung von Controlling-Prozessen anzustreben, da die termingetreue Bereitstellung entscheidungsrelevanter Informationen wesentlich von der Reliabilität der Lieferzeiten abhängt. Eine große Varianz der Durchlaufzeiten ist Ausdruck einer hohen intraprozessualen Variabilität, die wiederum als ein Indiz für die Störanfälligkeit sowie Reibungsintensität von vertikalen und horizontalen Abstimmungsprozessen gelten kann. Verbindliche Terminaussagen werden dadurch erschwert und zwingen zum Vorhalten von Zeitreserven. Um diesen kundenfeindlichen Imponderabilien entgegenzuwirken, müssen die den Zeitverbrauch bestimmenden Einflussgrößen analysiert und optimiert werden. Durch kontinuierliche Verbesserungsanstrengungen lassen sich die Informationsdurchlaufzeiten der im Konzern verankerten Controlling-Prozesse sukzessive und vor allem nachhaltig verkürzen. Allerdings sollte die Verkürzung nur in dem Maße angestrebt und realisiert werden wie sie auch vom Kunden honoriert wird, um eine Überdimensionierung der Prozesse zu vermeiden.<sup>463</sup>

Bezogen auf die Koordination von Planungsprozessen bedeutet dies, dass das Augenmerk keinesfalls nur auf der Bezugszeit liegen darf. Tatsächlich erfordert ein jeglicher Planungsprozess Zeit, um vollzogen zu werden, so dass eine Ignoranz dieser Zwangsrestriktion sträflich wäre.

<sup>463</sup> Wouters bringt diese Handlungsmaxime auf den Punkt, indem er sagt: „An economic perspective is taken, i.e. leadtime should be reduced, if it improves the profitability of a company.” Vgl. Wouters (1991), S. 111-120.

Die straffe und ergebnisorientierte Steuerung der Planungsprozessdauer sowie der Planungszeitpunkte gehört ebenso zu den Koordinationsaufgaben des Konzerncontrolling wie die Sicherstellung konsistenter Planungsbezugszeiten. Die frühzeitige Verabschiedung des Planungskalenders bei erfahrungsgemäß aufwendigem Abstimmungsprozess trägt beispielsweise dieser Forderung Rechnung. Zu späte Informationen können zumeist nur noch der nachträglichen Entscheidungsabsicherung dienen. Zur Erhaltung der Adaptionfähigkeit sowie Verhinderung des Verlustes der Handlungsautonomie ist ein effektives und effizientes Zeitmanagement von Controlling-Prozessen unverzichtbar. Zeitbewertete Petri-Netze können bei dieser Schulung des Denkens in zeitabhängigen Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen helfen, da sie die Zeitdimension explizit einbeziehen.

In den bisher behandelten zeitlosen Petri-Netzen wird Zeit durch kausal bedingte Schaltfolgen implizit und lediglich qualitativ im Sinne von Vorher-Nachher-Beziehungen modelliert. Demzufolge wird in zeitfreien Petri-Netzen die Controlling-Situation nicht als Funktion der Zeit, sondern als kausal-logisches Resultat einer durch Koordinationsereignisse herbeigeführten Änderung eines Vorzustandes verstanden.<sup>464</sup> Zustandsübergänge erfolgen in derartigen Controlling-Prozessnetzen ohne Berücksichtigung der zeitlichen Dauer durch kausale Taktung, d.h. die Erfüllung von Vorbedingungen determiniert die Ausgangswerte. Infolge des Kausalzusammenhangs besteht eine zeitliche Inhärenz, der jedoch die Konkretisierung fehlt. Die zeitliche Abfolge der einbezogenen Prozesse ergibt sich ohne explizite Modellierung von Anfangs- und Endzeitpunkten sowie Zeitfolgen als Resultierende aus den kausal-logischen Abhängigkeiten und den Prozessdauern.<sup>465</sup>

Petri-Netze bieten jedoch die Möglichkeit, bedingungs- und zeitabhängiges Verhalten in einem Prozessmodell darzustellen.<sup>466</sup> Beim Übergang zu zeitbewerteten Koordinationsnetzen wird die Raumdimension um die Zeitdimension zur Zeitraumdimension erweitert. Das dynamische Geschehen ergibt sich nicht mehr allein aus der inhärenten Kausallogik, sondern wird über die explizite Modellierung der Zeitdimension zusätzlich präzisiert und operationalisiert. Dabei muss keineswegs eine Reinrassigkeit des petri-netz-gestützten Controlling-Prozesses vorliegen. Es sind durchaus Koordinationsprozesse unter Einbeziehung von Koordinationsbedingungen mit und ohne Zeitbewertung möglich.

Bei zeitbehafteten Bedingungen ist eine Marke nach ihrem Eintreffen erst nach Ablauf einer definierten Verweildauer für ein nachgelagertes Koordinationsereignis sichtbar. Solange dieses die Marke nicht sieht, steht sie zur Erlangung der Schaltfähigkeit nicht zur Verfügung. Die mit der Ausführung bestimmter Koordinationsereignisse verbundenen Auswirkungen auf angrenzende Koordinationsbedingungen kommen somit zeitverzögert zum Tragen. In Erreichbarkeitsgraphen führt diese temporäre Unsichtbarkeit von Marken infolge implementierter Verweildauern zu zusätzlichen Erreichbarkeitsknoten.

---

<sup>464</sup> Siehe hierzu auch Petri (1962), S. 41f; Zuse (1982a), S. 99f.

<sup>465</sup> Peterson weist hierauf ausdrücklich hin, wenn er sagt: „There is no inherent measure of time or the flow of time in a Petri net. This reflects a philosophy of time which states that the only important property of time, from a logical point of view, is in defining a partial ordering of the occurrence of events...., the Petri net structure itself must contain all necessary information to define the possible sequences of events of a modeled system.” Vgl. Peterson (1977), S. 229.

<sup>466</sup> Vgl. König/Quäck (1988), S. 126.

Nach dem Durchführen einer bestimmten Koordinationsaktivität verändert sich der Koordinationsstatus auch ohne weitere Koordinationsereignisse allein aufgrund des getakteten Zeitablaufes. Erreichbarkeitsgraphen zeitbewerteter Petri-Netz-Modelle werden daher sehr schnell unhandlich und unübersichtlich.

Alternativ zur Manifestation der Zeitdimension in Koordinationsbedingungen sind auch zeitbewertete Koordinationsereignisse oder -relationen denkbar. Während das Verhalten der Ereignisse als Schaltdauer von Transitionen bis zur Generierung der Folgemarkierung interpretierbar ist, beeinflussen die Relationen die Flussgeschwindigkeit und damit die Zeitspanne bis zum Erreichen des Ereignisses. Von der Durchlässigkeit des Kanalsystems abhängige Stoffströme liefern hierzu eine bildliche Vorstellung.<sup>467</sup> Prinzipiell bietet sich eine explizite Berücksichtigung der Zeitdimension somit für Stellen, Transitionen oder auch Kanten an, wobei die Zeitattribute deterministischer oder stochastischer Natur sein können. Die statistische Streuung von Zeitparametern zwingt unter Umständen zu probabilistischen Bewertungsansätzen, die im Einzelfall zu realitätsfernen Evaluationen führen können. Konstante und variable Zeitbewertungen sind genauso denkbar wie zeitinkrementierende Stellen zur Triggerung von Schaltvorgängen.

Optional lässt sich der Zeitaspekt auch durch die Einführung einer globalen Modelluhr in Verbindung mit zusätzlichen Zeitstempeln für die Marken modellieren. Die modellinterne Uhr dient zur Repräsentation der Modellzeit, die ab einem vorzugebenden Startwert für den Beginn des Modellaufes die Verfügbarkeit der Marken für ein Koordinationsereignis steuert. Der Zeitstempel  $\tau$  definiert im Zusammenspiel mit der Modelluhr den frühesten Modellzeitpunkt, zu dem eine Marke für ein Koordinationsereignis sichtbar und somit aktivierungsrelevant wird. Zu jedem Modellzeitpunkt wird geprüft, welche Ereignisse aufgrund der zeitabhängigen Verfügbarkeit der Marken stattfinden und sequenziell abgearbeitet werden können. Erst im Anschluss an diesen Simulationsschritt wird das Fortschreiten der Modellzeit über sukzessive Addition ganzzahliger Zeitintervalle realisiert, wobei die Einheit der Zeitdimension vom Modellierer zu interpretieren ist.<sup>468</sup> Um im Zuge zeitorientierter Prozessmodellierung zu brauchbaren Modellaussagen zu gelangen, ist die Wahl einer problemadäquaten Zeitgranularität von entscheidender Bedeutung. Wird das Zeitraster zu groß gewählt, reicht das Auflösungsvermögen zur Abbildung der eigentlich interessierenden Modellgrößen unter Umständen nicht aus. Im entgegengesetzten Fall einer zu feinen zeitlichen Auflösung werden womöglich immer wieder ein und die gleichen Ausprägungen ohne nennenswerten Erkenntnisgewinn detektiert. Je nachdem, ob das Zeitverhalten plötzlich, allmählich, stationär, quasi-stationär oder instationär ist, kann die eine oder andere Modellierungstechnik sinnvoll erscheinen.

#### 4.4.1.2 Zeitinhärenz des operativen Planungsprozesses

In der nachfolgenden Abbildung 69 wird abermals das bewährte Petri-Netz-Modell zur Koordination des operativen Planungsprozesses herangezogen. Zur Verdeutlichung alternativer Zeitbewertungen sind diesmal jedoch diverse Zeitattribute, welche die bestehenden Modellierungsalternativen aufzeigen, implementiert.

<sup>467</sup> Vgl. Schultmann et al. (2001), S. 272.

<sup>468</sup> Vgl. Jensen (1992), S. 187.



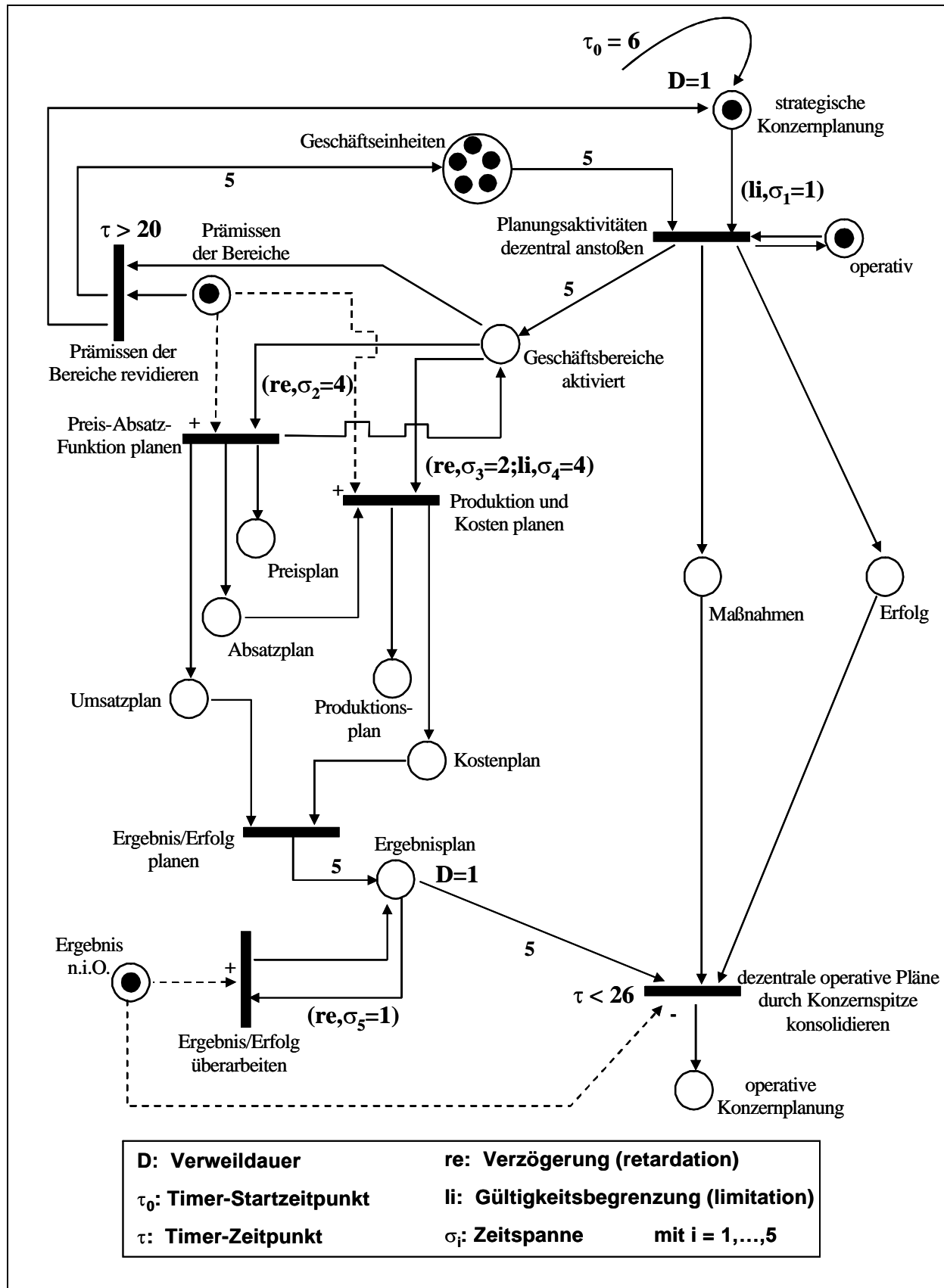


Abb. 69: Zeitinhärente Koordination des operativen Planungsprozesses

Im Einzelnen handelt es sich bei den im Controlling-Prozessnetz berücksichtigten Zeitattributen um stellenbezogene Verweildauern  $D$  sowie verzögernde (retardation) bzw. gültigkeitsbegrenzende (limitation) Zeitspannen  $\sigma$ . Um die Semantik des so veredelten Prozessmodells begreifbar zu machen, wird im Folgenden der zeitlogische Ablauf gedanklich nachvollzogen.

Der Prozessablauf beginnt mit dem Vorliegen der strategischen Konzernplanung zum Timer-Startzeitpunkt  $\tau_0=6$ . Anschließend verweilt die Marke zur Überprüfung durch die Konzernspitze gemäß  $D=1$  für eine Zeiteinheit<sup>469</sup> auf dieser Stelle, bevor sie in der verifizierten Fassung den operativen Planungsanstoß zur Aktivierung der Geschäftseinheiten erlaubt. Da aufgrund der Heterogenität und Internationalität die Kommunikation der strategischen Planung nicht von heute auf morgen realisierbar ist, handelt es sich gemäß  $(li, \sigma_1=1)$  um einen limitierten Vorgang, welcher jedoch höchstens eine Zeiteinheit in Anspruch nehmen darf. Nachdem die Kommunikationsbarrieren überwunden sind, können die Bereiche in den Geschäftseinheiten mit der Erstellung der absatzmarktorientierten Teilpläne beginnen. Da die fünf Geschäftseinheiten unterschiedlich groß sind und mitunter personell stark ausgedünnt sind, stehen entsprechend dem Zeitattribut  $(re, \sigma_2=4)$  die Teilplanungen frühestens vier Zeiteinheiten später für die sich anschließende kostenorientierte Teilplanung zur Verfügung.

Die intensive Auseinandersetzung mit den vorgeschalteten Teilplanungen wirft erfahrungsgemäß Rückfragen auf, zu deren Klärung mindestens zwei Zeiteinheiten erforderlich sind. Spätestens nach weiteren zwei Zeiteinheiten muss jedoch auch die Produktions- und Kostenplanung abgeschlossen sein, so dass dann die Verschmelzung zum Ergebnisplan vorgenommen werden kann. Modelltechnisch kommt diese Zeitrestriktion durch das Zeitattribut  $(re, \sigma_3=2; li, \sigma_4=4)$  zum Ausdruck. Allerdings greift dieser Algorithmus nur, solange der aktuelle Timer-Zeitpunkt  $\tau \leq 20$  ist, da ansonsten die Gültigkeitsdauer der Bereichsprämissen überschritten wird, was zu einer Revidierung der Planungsbasis führt. Für die Prüfung der erarbeiteten Ergebnispläne wird eine Zeitdauer von  $D=1$  angenommen. Wenn das Ergebnis nicht in Ordnung ist, wird über die Kommunikationskante eine Überarbeitung veranlasst, die gemäß  $(re, \sigma_5=1)$  mindestens eine Zeiteinheit in Anspruch nimmt.

Da auch die überarbeitete Fassung einer Prüfung unterzogen wird, vergeht nochmals eine Zeiteinheit, bevor die Ergebnisplanung dann zur Konsolidierung an die Konzernspitze übermittelt wird. Allerdings muss dies zu einem Timer-Zeitpunkt  $\tau < 26$  geschehen, da ansonsten die termingerechte Konsolidierung zur operativen Konzernplanung nicht mehr möglich ist.

Wie die Zeitreise durch den zeitbewerteten Controlling-Prozess verdeutlicht hat, sind unterschiedliche Zeitaspekte im Rahmen der Modellierung zu beachten. Die Optimierung der Durchlaufzeit mit ihren Zeitkomponenten Reaktionszeit, Vorwartezeit, geistige Rüstzeit, Bearbeitungszeit, Nachwartezeit und Übermittlungszeit ist von besonderer Relevanz. Durch die modellbasierte Ableitung von Zielzeiten lassen sich Zeitabweichungen lokalisieren, hinsichtlich ihrer Ursachen analysieren und Zeitsenkungspotenziale aufspüren.

<sup>469</sup> Im vorliegenden Beispiel ließe sich für eine realitätsnahe Interpretation eine Zeiteinheit als eine Woche definieren.

Auch innerhalb von Controlling-Prozessen muss die Zeittransparenz erhöht werden, um die Anzahl der Schnittstellen und damit die Response-Zeiten<sup>470</sup> zu reduzieren.

Ergänzend zur modellbasierten Analyse kann auch individuelles Zeitmanagement helfen, Zeitreserven auf Mitarbeiterebene zu mobilisieren. Besonders für personalintensive Branchen mit nicht taktgebundenen Tätigkeiten ist dies von Interesse, da die Souveränität hinsichtlich der Zeitverwendung gewahrt bleiben muss. Bei Zeitaufnahmen treten mitunter subjektive Verzerrungen der Realität auf, die ihre Ursache in der Angst vor ansteigendem Leistungsdruck und damit einhergehender Überforderung oder schlechter Leistungsbeurteilung haben können.

An dieser Stelle sei auf ein nicht zu unterschätzendes Problem hinsichtlich der Bearbeitungszeiterhebung hingewiesen. Rechtliche Rahmenbedingungen begrenzen in der Praxis die Möglichkeit, vertrauliche arbeitnehmerbezogene Daten, insbesondere Bearbeitungszeiten zu erheben. Bei der Verarbeitung personenbezogener Daten greift grundsätzlich das Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) mit der Maßgabe, dass die Verarbeitung personenbezogener Daten nur dann zulässig ist, wenn sie im Rahmen der Zweckbestimmung eines Vertragsverhältnisses<sup>471</sup> oder zur Wahrung berechtigter Interessen der speichernden Stelle geschieht und das schutzwürdige Interesse der Betroffenen nicht überwiegt. Auf die in diesem Zusammenhang vorgeschriebenen Berechtigungskonzepte für Zugriffe auf personenbezogene Daten sowie die Möglichkeiten zur Entkopplung und damit Anonymisierung von Personendaten kann hier nicht weiter eingegangen werden.

Sehr wohl erwähnenswert ist jedoch das zu beachtende Mitbestimmungsrecht des Betriebsrates gemäß Betriebsverfassungsgesetz (§87 BetrVG), demzufolge der Betriebsrat dem Einsatz neuer, die kollektive oder individuelle Verhaltens- und Leistungskontrolle ermöglichenden Technologien zustimmen muss. Angesichts dieser Gesetzeslage sind eine möglichst frühzeitige Einbeziehung des Betriebsrates und das Aushandeln einer verbindlichen Betriebsvereinbarung dringend angeraten.

#### 4.4.2 Unsicherheit von Controlling-Prozessen

Bei der Modellierung der vorangegangenen Controlling-Prozesse kamen Petri-Netz-Klassen mit fest verankerten Schaltregeln zum Einsatz. Die Schaltkonditionen für das Eintreten bestimmter Koordinationsaktivitäten sind genau definiert und infolgedessen eineindeutig, so dass vor- und nachgelagerte Koordinationssituationen eindeutig bestimmt sind. In der Konsequenz ist die Schaltlogik und damit das aus den Koordinationseignissen resultierende Verhalten zweiwertig, d.h. eine Transition kann entweder schalten oder aber nicht. Eine Koordinationsbedingung ist entweder erfüllt oder nicht, d.h. eine Stelle ist entweder markiert oder nicht. Ein mehr oder weniger gutes Schalten bei nicht ganz exakt erfüllten Schaltbedingungen ist nicht ausdrückbar.

Eineindeutigkeit setzt aber Wissen hinsichtlich der Formulierung von Bedingungen und Auswirkungen voraus.

---

<sup>470</sup> Siehe hierzu Günther/Fischer (2000), S. 273f.

<sup>471</sup> Dem gleichgestellt sind vertragsähnliche Vertrauensverhältnisse.

Reale sozio-technische Systeme in Gestalt einer Management-Holding mit ihren inhärenten Controlling-Prozessen sind jedoch zu komplex und dynamisch als dass sie in prozessualer Hinsicht vollständig, exakt und sicher beschreibbar wären. Sie sind informatorisch gesehen lückenhaft und unvollkommen, so dass Risiko und Ungewissheit ständige Wegbegleiter jeglicher Controlling-Aktivitäten sind. Eine Vorabschätzung von Störungseinflüssen und induzierten Auswirkungen sowie Handlungsstrategien zur Störungsvermeidung ist nur schwer möglich. Die Dynamik informationeller Controlling-Beziehungen ist infolgedessen mit erheblichen Risiken verbunden und erschwert die Stabilisierung von Controlling-Prozessen.

#### 4.4.2.1 Probabilistische Erwartungshaltung

Ohne Zweifel weist das seitens Konzerncontrolling zu koordinierende Planungsgeschehen Unsicherheiten inhaltlicher und prozessualer Art auf, die deterministische Planungsansätze nicht zielführend erscheinen lassen. Bedingt durch die mit der Umweltdynamik einhergehende Unsicherheit bezüglich der Vorhersage zukünftiger Entwicklungen werden Planungsansätze häufig revidiert, damit sie nicht frühzeitig obsolet und damit entscheidungsirrelevant werden.

Die praktisch normative Entscheidungstheorie unterstreicht diese Auffassung, indem sie Entscheidungsprozesse, verstanden als Interaktionsprozesse zwischen Subjekt- und Objektsystem, in Abhängigkeit von der informationellen Qualität bei Sicherheit, Risiko oder Ungewissheit betrachtet. Das der prozessualen Entscheidungsfindung zugrunde liegende Entscheidungsfeld kann demnach Imponderabilien in seinen drei Bestandteilen Aktionsraum, Zustandsraum und Ergebnisfunktion aufweisen, die bei entsprechender Zweckorientierung im Rahmen der Modellbildung Berücksichtigung finden müssen. Ergänzend zur Nebenläufigkeit von Controlling-Prozessen ist in diesen Fällen noch der Aspekt des Indeterminismus zu modellieren. Anders als bei vielen technischen Systemen, bei denen physikalische Gesetzmäßigkeiten in quantitative Modelle einfließen, erweist sich jedoch der Modellierungsaufwand vielfach als untragbar hoch, oder das Wissen vom Controlling-Prozess ist nur rudimentär und unzureichend vorhanden.

In den Fällen, in denen Wahrscheinlichkeitsverteilungen für zufallsbedingte Koordinationszustände oder -ereignisse vorliegen, eröffnet sich die Möglichkeit, stochastische Prozessmodelle zu nutzen. Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der mathematischen Statistik werden hierbei für Zwecke der Modellbildung nutzbar gemacht.<sup>472</sup> Als Weiterentwicklung zu den deterministischen Netzplänen sind stochastische, um subjektive Eintrittswahrscheinlichkeiten angereicherte Prozessnetze geeignet, die Unsicherheit des Controlling-Geschehens explizit abzubilden.

In stochastischen Petri-Netzen zur Modellierung des Koordinationsgeschehens manifestiert sich dieses Gedankengut, indem das Erfülltsein von Koordinationsbedingungen oder aber das Ausführen von Koordinationsaktivitäten durch Wahrscheinlichkeitsverteilungen beschrieben wird. In der Prozessdarstellung finden sich infolgedessen Verweildauern  $D$  für auf Stellen liegende Marken oder aber Schaltvorgänge  $\lambda$  für Transitionen, die wahrscheinlichkeitsbehaftet sind. Entsprechend der Wahrscheinlichkeitszuordnung  $p(D)$  verweilt eine Marke mehr oder weniger lange auf einer Stelle.

---

<sup>472</sup> Siehe Bollwien/Auerbach (1982), S. 50f.

Eine präzise Angabe zur Verweildauer einer Marke auf einer Stelle kann nicht gemacht werden, lediglich eine mittlere Verweildauer<sup>473</sup> ist angebbbar. So sind Koordinationsbedingungen in Gestalt von Kapazitäts- oder Informationsverfügbarkeiten denkbar, die in Abhängigkeit von den zugrunde liegenden Wahrscheinlichkeitsannahmen das Koordinationsgeschehen auf unterschiedliche Weise beeinflussen können. Für durch Koordinationsaktivitäten herbeizuführende Situationswechsel hängt es von  $p(\lambda)$  als aktivitätsbezogene Wahrscheinlichkeit ab, ob die eine oder die andere Koordinationsmaßnahme den momentanen Koordinationsstatus verändert.

Der Wahrscheinlichkeitswert für einen Schaltvorgang kann als Verzögerung zwischen der Aktivierung einer Transition und dem eigentlichen Schalten gedeutet werden. Daher bietet sich bei stochastischen Prozessbeschreibungen die Möglichkeit, auftretende Konfliktsituationen wie in Abschnitt 4.2.3.1 skizziert statt über Zeitbewertung mittels Schaltwahrscheinlichkeiten zu lösen. Liegt beispielsweise zur Beschreibung der Verweildauer eine negativ exponentielle Wahrscheinlichkeitsverteilung<sup>474</sup>, wie sie bei von der Historie unabhängigen stochastischen Prozessen zum Tragen kommt, zugrunde, nimmt die Wahrscheinlichkeit mit zunehmender Verweildauer exponentiell ab. Die aus stochastischen Petri-Netzen ableitbaren Erreichbarkeitsgraphen sind identisch mit den aus der Informatik bekannten Zustandsgraphen der Zuverlässigkeit.<sup>475</sup> Auf die Möglichkeit, das Auftreten bestimmter Markierungskonstellationen und damit Koordinationssituationen durch Zustandswahrscheinlichkeiten ausdrücken zu können, sei an dieser Stelle lediglich hingewiesen.<sup>476</sup>

Trotz ihrer Ubiquität sind stochastische Modelle zufallsbedingter Ereignisse im Praxisalltag noch immer unterrepräsentiert. Problemstellungen des Alltags bleiben dadurch oftmals unbearbeitet und ungelöst, obwohl sie unter Umständen mit den Methoden der Stochastik durchaus zugänglich wären. Ein möglicher Grund hierfür könnte die unzulängliche Qualifikation von Mitarbeitern auf dem Gebiet der Wahrscheinlichkeitstheorie sein.

#### 4.4.2.2 Unscharfe Erwartungshaltung

Fehlen probabilistische Einschätzungen bezüglich der Koordinationsaktivitäten oder -bedingungen, lassen sich informationale Unschärfen<sup>477</sup> im Rahmen der Modellierung von Controlling-Prozessen durch die Implementierung der Fuzzy-Set-Theorie in das Petri-Netz-Konzept einfangen.<sup>478</sup> Die Fuzzy-Set-Theorie geht auf die von ZADEH konzipierte Theorie unscharfer Mengen zurück, mit welcher nicht stochastisch erfassbare Ungenauigkeiten mathematisch beschrieben werden können.<sup>479</sup>

<sup>473</sup> Der Kehrwert der mittleren Verweildauer ergibt die Übertragungsrate.

<sup>474</sup> Mögliche Verteilungsfunktionen zur Beschreibung stochastischer Phänomene sind die Poisson-Verteilung oder auch die ErlangK-Verteilung.

<sup>475</sup> Der Zustandsgraph der Zuverlässigkeit – auch als Zuverlässigkeitsgraph bezeichnet – sagt aus, mit welcher Wahrscheinlichkeit sich ein Prozess von einem Zustand in einen anderen verändert.

<sup>476</sup> Zustandswahrscheinlichkeiten werden unter Berücksichtigung von Übergangsraten, aus denen sich eine Übergangsmatrix für den Wechsel zwischen definierten Zuständen bestimmen lässt, errechnet. Die Übergangsraten selbst ergeben sich für einen definierten Übergang von einer zur anderen Markierung aus der Addition der Schaltwahrscheinlichkeiten aktivierter Transitionen. Die Summation über alle Zustandswahrscheinlichkeiten muss eins ergeben. Darauf aufbauend lassen sich dann Verfügbarkeiten für im Prozess eingebundene Ressourcen bestimmen.

<sup>477</sup> Bei Rommelfanger auch als intrinsische Unschärfe bezeichnet. Vgl. Rommelfanger (1994), S. 4.

<sup>478</sup> Vgl. Dederichs (1993), S. 265

<sup>479</sup> Vgl. Zadeh (1965), S. 338-353.

Sie ist aus dem Bemühen hervorgegangen, komplexe Systeme auch ohne genaue und damit quantitative Detailkenntnisse zu beherrschen. Wie viele andere Netztypen auch kommen Fuzzy-Petri-Netze (FPN) überwiegend bei fertigungs- und verfahrenstechnischen Problemkomplexen zur Anwendung.<sup>480</sup>

Bei diesem Ansatz wird qualitatives Wissen über den Controlling-Prozess mit qualitativen Modellen erfasst und mathematisch beschrieben. Wesentliche Kausalzusammenhänge werden mitunter allein durch qualitative, linguistisch formulierte Wenn-Dann-Aussagen so ausreichend repräsentiert, dass auf Basis dieses kausal-logischen Regelwerks die Aufprägung eines gewünschten Systemverhaltens möglich wird. Unscharfe Erwartungen und Empfindungen von Experten bezüglich des zukünftigen Koordinationsgeschehens werden formalisiert und bilden das Fundament für die Aufweichung controllingbezogener Bedingungskomplexe und Aktivitäten. Verunschärfungen erlauben somit die Modellierung unvollständigen Expertenwissens, was zu größerer Kompaktheit und damit effektiven Problemlösungen führt. Präzisierungen zur Verringerung der Unschärfe würden die Größe und Komplexität der Modelle erhöhen, was zu Lasten der Verständlichkeit von Prozessmodellen ginge. Insofern gehen Fuzzy-Petri-Netze als Derivate aus der gezielten Verunschärfung – auch als Fuzzyfizierung<sup>481</sup> bezeichnet – von Stellen, Transitionen und Kanten in scharfen Petri-Netzen hervor. Ursprünglich scharfe Netzkomponenten werden zu Elementen unscharfer Mengen mit unterschiedlichen Zugehörigkeitswerten.

Die zuvor beschriebene Aufweichung ist durchaus zweckgemäß, da die Präzision der Bedingungskonstellation für die Richtigkeit einer Koordinationshandlung in vielen Fällen gar nicht entscheidend ist. Entscheidend ist vielmehr, dass die Koordinationshandlung für eine definierte Bandbreite der Bedingungsparameter Gültigkeit besitzt. Die Verunschärfung hebt die Zweiwertigkeit der Netzlogik auf, d.h. neben Zugehörigkeit und Nichtzugehörigkeit von Elementen zu einer Menge gemäß der Schwarz-Weiss-Logik existieren auch Graustufen im Sinne von mehr oder weniger zugehörig. Das zweiwertige Verhalten eines Petri-Netzes wird auf dem Wege der Fuzzyfizierung durch ein mehrwertiges, unscharfes Schalten der Transitionen substituiert. Im Gegensatz zu scharfen Petri-Netzen sind Koordinationsereignisse in unscharfen Petri-Netzen aufgrund der unscharfen Schaltfähigkeit in der Lage, die durch die Markenkonnstellatation repräsentierte Controlling-Situation mit unterschiedlicher Schrittweite zu verändern. Um stabile und lebendige Prozessabläufe zu erreichen, müssen sich durch die Koordinationshandlungen Folgesituationen einstellen, die ihrerseits wirksame Koordinationsaktivitäten gestatten.

Die Operationalisierung der Unschärfe erfolgt durch eine Zugehörigkeitsfunktion oder auch Membership-Funktion<sup>482</sup>  $\mu_{\tilde{X}}$ , welche jedem Element  $x \in X$  einer unscharfen Fuzzy-Menge  $\tilde{X}$  einen Zugehörigkeitswert oder -grad  $\mu_{\tilde{X}}(x)$  zuweist. Auf diese Weise erfährt jedes Element eine Evaluation im Hinblick auf seine Repräsentativität für die betrachtete unscharfe Menge. Die hierbei zugrunde liegenden Erwartungen oder Empfindungen von Entscheidungsträgern werden durch Funktionen vom Typ  $\mu_{\tilde{X}}(x): X \rightarrow [0,1]$  formalisiert.

<sup>480</sup> Vgl. u. a. Lipp (1997), S. 111-126; Tuma et al. (1997), S. 87-101.

<sup>481</sup> Die Rücktransformation in die scharfe Logik wird als Defuzzyfizierung bezeichnet.

<sup>482</sup> Alternativ auch als charakteristische Funktion, Kompatibilitätsfunktion oder membership function (engl.) bezeichnet.

Generell lassen sich diese Zugehörigkeitsfunktionen sowohl in parametrischer als auch nicht-parametrischer Form beschreiben. Unter Einbeziehung von Expertenwissen lässt sich mit Hilfe der Parametrisierung bei gleichen Netzstrukturen das dynamische Verhalten insbesondere komplexer Controlling-Prozesse unterschiedlich einstellen. Häufig wird auf lineare oder auch stückweise lineare Membership-Funktionen zurückgegriffen, um nicht-lineare Abhängigkeiten vereinfachend zu approximieren. Der Verlauf der zugrunde gelegten Zugehörigkeitsfunktion lässt in der Regel Rückschlüsse auf das verfügbare Prozesswissen zu. Je breiter die Zugehörigkeitsfunktion ist, desto größer ist die Schwankungsbreite zulässiger Prozessbedingungen, was wiederum ein umfassendes und differenziertes Prozesswissen vermuten lässt. Zusammenfassend lässt sich damit eine Fuzzy-Menge  $\tilde{X}$  auf einer Menge  $X$  von Elementen definitorisch folgendermaßen beschreiben:<sup>483</sup>

$$\tilde{X} := \{(x, \mu_{\tilde{X}}(x)) \mid x \in X\}, \text{ mit } \mu_{\tilde{X}}: X \rightarrow [0, 1] \quad (9)$$

Ein <i>Fuzzy-Petri-Netz mit unscharfer Kapazität</i> liegt dann vor, wenn ein 6-Tupel $Y=(S, T, F, \tilde{C}, W, M_0)$ existiert, für welches gilt:	
➤ $S \cap T = \emptyset$	Die <u>disjunkten Knotenmengen</u> $S$ und $T$ haben keine gemeinsamen Elemente $s \in S$ oder $t \in T$ .
➤ $F \subseteq (S \times T) \cup (T \times S)$	Die Menge $F$ der <u>Flussrelationen</u> vereinigt die Menge der Prekanten ( $S \times T$ ) und die Menge der Postkanten ( $T \times S$ ).
➤ $\tilde{C}(s) := \{(x, \mu_{\tilde{C}(s)}(x)) \mid x \in X\}$ , mit $\mu_{\tilde{C}(s)}: S \rightarrow [0, 1]$	Jeder Stelle $S$ ist über die <i>Membership-Funktion</i> $\mu_{\tilde{C}(s)}$ eine unscharfe <u>Kapazität</u> $\tilde{C}(s)$ mit <i>Zugehörigkeitsgrad</i> $[0, 1]$ zugewiesen.
➤ $W: F \rightarrow \mathbb{N}$	Über die Flussrelation $F$ fließt entsprechend dem <u>Kantengewicht</u> $W$ nur eine ganzzahlige begrenzte Anzahl von Marken.
➤ $M_0: S \rightarrow \mathbb{N}_0$ mit $M_0(s) \leq \tilde{C}(s) \forall s \in S$	Über die <u>Anfangsmarkierung</u> $M_0$ wird jede Stelle $s \in S$ entweder mit keiner Marke oder aber einer Anzahl Marken, die höchstens der Kapazität $\tilde{C}(s)$ entspricht, belegt.
➤ $\forall s \in J_t: M(s) \geq W(s, t)$ $\forall s \in I_t: M(s) \leq \tilde{C}(s) - W(t, s)$ mit $J_t$ : Menge der Vorgängerstellen von $t$ $I_t$ : Menge der Nachfolgerstellen von $t$	Eine Transition $t \in T$ ist <u>aktiviert</u> (schaltfähig), wenn die Vorgängerstellen mindestens in Höhe des Kantengewichtes $W(s, t)$ mit Marken belegt und die Nachfolgerstellen mindestens in Höhe des Kantengewichtes $W(t, s)$ für Marken aufnahmefähig sind.
➤ $M'(s) = \begin{cases} M(s) - W(s, t) & \text{falls } s \in J_t \setminus I_t \\ M(s) + W(t, s) & \text{falls } s \in I_t \setminus J_t \\ M(s) - W(s, t) + W(t, s) & \text{falls } s \in J_t \cap I_t \\ M(s) & \text{sonst} \end{cases}$	Die <u>Folgemarkierung</u> $M'$ resultiert aus dem Schaltvorgang der Transition $t \in T$ , indem von den Vorgängerstellen $s \in J_t \setminus I_t$ entsprechend dem Kantengewicht $W(s, t)$ Marken abgezogen und auf den Nachfolgerstellen $s \in I_t \setminus J_t$ gemäß dem Kantengewicht $W(t, s)$ Marken hinzugefügt werden. Für Stellen $s \in J_t \cap I_t$ saldieren sich die Kantengewichte, alle übrigen Stellen erfahren keine Veränderung.

Abb. 70: Definition eines Fuzzy-Petri-Netzes mit unscharfer Kapazität

Mit dieser Definition lässt sich die aus Abschnitt 3.2.3.4 bekannte netztheoretische Notation eines Stellen-Transitions-Netzes in den formal-logischen Definitionskatalog eines Fuzzy-Petri-Netzes transformieren. Wie in Abbildung 70 ersichtlich handelt es sich um ein allgemeines Fuzzy-Petri-Netz mit unscharfen Kapazitäten. Jeder Stelle  $S$  wird über die Zugehörigkeitsfunktion  $\mu_{\tilde{C}(s)}$  eine Fuzzy-Menge  $\tilde{C}(s)$  als unscharfe Kapazität zugewiesen.

<sup>483</sup> Ausführungen zur Fuzzy-Set-Theorie finden sich u. a. bei Schultmann et al. (2001), S. 274-279 sowie Tuma et al. (1997), S. 93ff.

Anfangs- sowie Folgemarkierungen erfahren durch die fuzzyfizzierten Kapazitäten eine gleitende Bewertung hinsichtlich ihrer Zulässigkeit bzw. Unzulässigkeit, wodurch auch die Schaltfähigkeit angrenzender Transitionen beeinflusst wird.

Generell stellt eine unscharfe Stelle eine Fuzzy-Menge  $\tilde{S}$  über die zulässigen Markierungen der scharfen Stelle dar, wobei jeder Markierung gemäß der Zugehörigkeitsfunktion  $\mu_{\tilde{S}}$  ein Zugehörigkeitswert aus dem Wertebereich zwischen null und eins zugewiesen wird. Die unterschiedlichen Zugehörigkeitswerte repräsentieren einen mehr oder weniger guten Erfüllungsgrad von Controlling-Prozesszuständen, welche sich wiederum positiv oder negativ auf die Ausführbarkeit von vor- bzw. nachgelagerten Koordinationshandlungen auswirken. Soll eine feine Differenzierung in der Erfüllung der Prozessbedingungen möglich sein, muss bei der Modellierung unscharfer Stellen eine entsprechend große Anzahl von Marken auf den Stellen zugelassen werden. Je nach Erfüllungsgrad der Bedingungskomplexe kommen unterschiedliche Koordinationshandlungen zum Tragen.

Aufgrund ihres Speichervermögens lassen sich Stellen auch als Bilanzräume interpretieren, welche über die situative Markenanhäufung das Synchronisationsausmaß zwischen koordinierenden Partialprozessen indizieren. Fehlanpassungen zwischen Koordinationsaktivitäten können zu kritischen Prozesssituationen führen, so dass diese Signalisierungsfunktion außerordentlich nützlich ist. Übertragen auf die Controlling-Prozesse in einer Management-Holding bedeutet das, die Mitarbeiter des Konzerncontrolling agieren oder reagieren in Abstimmung mit den Entscheidungsträgern der Fachbereiche mehr oder weniger stark auf eine kontextabhängige Verfügbarkeit und Verteilung koordinationsrelevanten Wissens. Im Hinblick auf die Koordination des Planungsgeschehens wird auf diese Weise das Planungswissen innerhalb des Planungsgefüges zielorientiert umverteilt.<sup>484</sup>

Während sich durch unscharfe Stellen situative Erfüllungsgrade bezogen auf Planungsstand oder Planungsfortschritt nachbilden lassen, kommen unscharfe Transitionen  $\tilde{T}$  bei der Modellierung variierender Aktionsintensitäten zum Einsatz. Unscharfe Transitionen sind in der Lage, je nach Einstellung bei einer spezifischen Controlling-Situation auf unterschiedliche Weise zu reagieren. Gegenüber scharfen Transitionen ist die Übertragung der Markenströme von Eingangs- auf Ausgangsstellen nicht statisch, sondern entsprechend der Zugehörigkeitsfunktion  $\mu_{\tilde{T}}$  variabel.<sup>485</sup> Das Markenstromverhältnis variiert in Abhängigkeit vom Arbeitspunkt der Transition, so dass neben dem Feuern oder Nichtfeuern auch ein mit unterschiedlicher Markenanzahl behaftetes, mehrwertiges Feuern möglich ist. Es handelt sich somit um ein unscharfes Schalten, durch das einerseits die unmittelbare Steuerwirkung der betrachteten Koordinationsmaßnahme, andererseits aber auch die Koordinationswirkung auf benachbarte Aktivitäten zum Ausdruck kommt. Die Koordinationsereignisse wirken wie Steuerglieder, welche über den Markenfluss als Stellgröße den Koordinationsprozess gemäß der Schaltlogik manipulieren.

In fuzzyfizzierten Controlling-Prozessnetzen stellen koordinierende Handlungen demzufolge eine Abfolge von unscharfen Schaltvorgängen dar.

<sup>484</sup> Siehe hierzu und im Folgenden Lipp/Günter/Sonntag (1989), S. 14-22.

<sup>485</sup> In kybernetischen Systemen entspricht das Markenstromverhältnis einem statischen Übertragungsfaktor, wohingegen in chemischen Systemen von einer Rezeptur gesprochen wird.



Zudem lassen sich zur Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung der Lebendigkeit eines Controlling-Prozessnetzes prozesskritische Koordinationssituationen über die Verstellung angrenzender Koordinationssereignisse verbessern. Wie bei scharfen Petri-Netzen auch findet ein Zustandsübergang jedoch nur dann statt, wenn der beschriebene Wechsel in einen anderen Schaltmodus nicht zu einer Verletzung stellenbezogener Kapazitätsrestriktionen führt.

Analog zu technischen Variablen und Parametern lassen sich auch controllingrelevante Größen wie Mitarbeiteranzahl, Umsatz, Absatz oder auch Bearbeitungs- und Prüfzeiten fuzzyfizieren. Beispiele für konkrete Ausgestaltungsmöglichkeiten von Zugehörigkeitsfunktionen im Kontext von Planungsprozessen finden sich in Abbildung 71. Im Beispiel a) geht der Entscheidungsträger einer Controlling-Abteilung davon aus, dass die Anwesenheitsquote  $a$  seiner Mitarbeiter, welche wiederum die Mitarbeiterverfügbarkeit bestimmt, auf jeden Fall mindestens  $\bar{a}$  beträgt, unter günstigen Umständen aber durchaus bis auf  $\bar{a} + \delta_o$  ansteigen kann. Aufgrund dessen weisen alle Anwesenheitsquoten  $a \leq \bar{a}$  den Zugehörigkeitsgrad 1 auf, alle Anwesenheitsquoten  $\bar{a} < a \leq \bar{a} + \delta_o$  hingegen einen Zugehörigkeitsgrad  $< 1$ . Für die Überprüfung der Teilpläne aus den Geschäftseinheiten  $i=1, \dots, m_i$  hingegen erwartet der Konzerncontroller eine erforderliche Zeitspanne von  $\bar{u}_i$ , die allerdings im Intervall  $[\bar{u}_i - \delta_i^u, \bar{u}_i + \delta_i^o]$  schwanken kann. Die hierbei zur Anwendung kommende Dreiecksverteilung kennzeichnet Fuzzy-Mengen, welche in der Literatur auch als Fuzzy-Zahlen<sup>486</sup> bezeichnet werden.

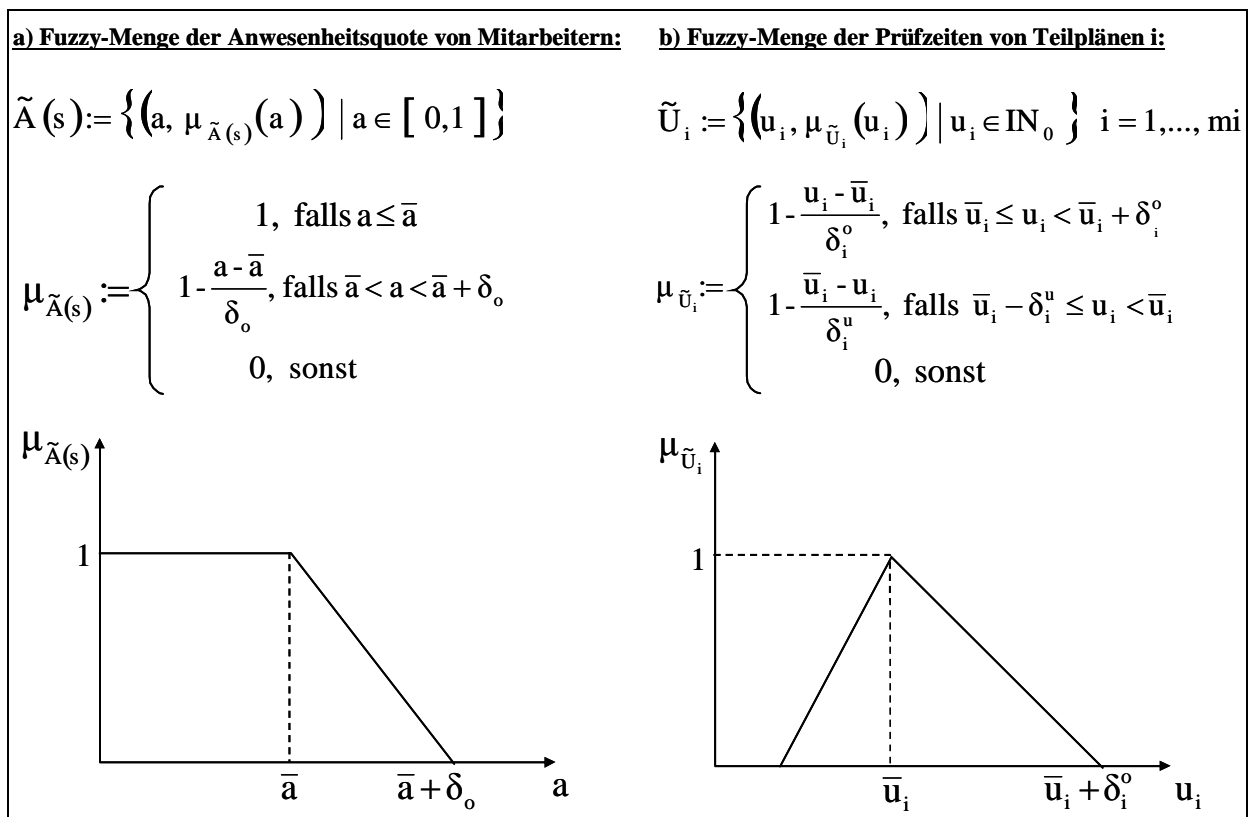


Abb. 71: Zugehörigkeitsfunktionen zur Fuzzyfizierung eines Planungsprozesses

<sup>486</sup> Siehe hierzu Rommelfanger (1994). Auf die Transformation in die sogenannte LR-Darstellung wird an dieser Stelle nicht eingegangen, da sie nicht im Fokus der Arbeit liegt.

Die aus scharfen Petri-Netzen bekannten Flussrelationen sind oft nur unvollständig unter Ausnutzung erfahrener Prozessexperten erfassbar und können in Abhängigkeit von der jeweiligen Controlling-Situation variieren. Daher kann es erforderlich sein, die Struktur des korrespondierenden Petri-Netzes durch die Aufweichung der Verkopplungen zwischen Koordinationshandlungen und -bedingungen zu fuzzyfizieren. Hierzu kann einerseits die Schaltdynamik von Transitionen und Stellen, andererseits die zustandsabhängige Aktiviertheit von Transitionen verunschärft werden. Beide Ansätze bieten die Möglichkeit zur unscharfen Modellierung struktureller Abhängigkeiten zwischen Netzelementen.

Neben der Schaltstärke lässt sich demnach auch die Schaltdynamik von Transitionen mittels unscharfer Zugehörigkeitsfunktionen modellieren, d.h. controllingseitige Koordinationshandlungen lassen sich nicht nur in der Wirkungsstärke, sondern auch in der Wirkungsdynamik nachbilden. Als Maßstab für die Änderungsgeschwindigkeit drückt die dynamische Schaltfähigkeit aus, wie schnell eine Koordinationsaktivität von einem eingestellten Handlungsmodus in den anderen wechselt. Ob eine koordinierende Handlung eine hohe oder eine geringe Dynamikbewertung erfährt, hängt von den zu modellierenden Prozesscharakteristika ab.

Besonders deutlich wird dies unter Berücksichtigung des fertigungstechnischen Dynamikverständnisses. So sind thermische oder chemische Prozessabläufe in vielen Fällen im Vergleich zu mechanischen Vorgängen durch eine deutlich geringere Dynamik bzw. höhere Trägheit gekennzeichnet. Dabei spiegelt sich eine hohe Dynamik beim Moduswechsel in einer breiten Zugehörigkeitskurve wider, da auch große Transitionsverstellungen zur zielorientierten Steuerung des situativen Prozessgeschehens in kurzer Zeit wirksam werden sollen. Dies ist häufig der Fall, wenn das vorhandene Prozesswissen nur relativ vage vorliegt und infolgedessen mit großen Prozessschwankungen, welche entsprechend große Eingriffe zur Stabilisierung erforderlich machen können, zu rechnen ist. Sollen große Prozesseingriffe auch von Menschen vorgenommen werden, kommen hierfür nur Mitarbeiter mit entsprechend großem Erfahrungsschatz in Betracht, da nur sie in der Lage sind, die Auswirkungen abzuschätzen. Dies gilt selbstverständlich auch für Mitarbeiter und Entscheidungsträger in komplexen Konzerncontrolling-Prozessen, denn in der Regel konzentriert sich das Erfahrungswissen aufgrund der langjährigen Berufstätigkeit bei älteren Mitarbeitern.

Liegt hingegen verlässliches Wissen über das Controlling-Prozessgeschehen vor, sind die Handlungen mit einer geringen Schaltdynamik und damit schmalen Zugehörigkeitskurve zu versehen, da der eingestellte Arbeitspunkt der Koordinationsaktivität im eingeschwungenen Zustand möglichst nicht verändert werden soll. Sofern die Schaltdynamik für eine vorgegebene Bandbreite der Aktivitätsverstellung gleich ist, wird sie durch scharfe Dynamikgrenzen beschrieben. Alternativ lässt sich die dynamische Schaltfähigkeit von Koordinationsereignissen auch über die Dynamikbewertung von Koordinationsbedingungen beeinflussen. Diese Vorgehensweise zur Strukturverunschärfung wird immer dann präferiert, wenn alle an eine Bedingung angrenzenden Handlungen die gleichen dynamischen Eigenschaften aufweisen. In diesem Fall wird die dynamische Schaltfähigkeit einer Koordinationshandlung durch die Dynamik der globale Prozessbedingungen repräsentierenden Koordinationsrestriktion determiniert.

In bestimmten Prozesssituationen ist es erforderlich, zur zielgerichteten Steuerung des Prozesses das Ausführen benachbarter Handlungen unter Berücksichtigung ihrer Wechselwirkungen zu priorisieren.

Nicht immer ist es sinnvoll, eine auftretende Prozessstörung durch ein lokales Koordinationsereignis unmittelbar zu eliminieren. Unter Umständen ist es angebracht, statt der Störungsauswirkung besser die Störungsursache zu beseitigen, indem vorgelagerte Koordinationshandlungen greifen. Die alleinige Fokussierung der Schaltdynamik von Handlungen und Restriktionen zur Beeinflussung der lokalen Schaltfähigkeit ist hierfür nicht ausreichend. Vielmehr bedarf es globaler Strukturinformationen, um die Reihenfolge der Koordinationsaktivitäten bei spezifischen Controlling-Situationen festzulegen.

In unscharfen Petri-Netzen werden hierzu zustandsabhängige Zugehörigkeitsfunktionen definiert, die die Aktiviertheit der einbezogenen Transitionen bei unterschiedlichen Markierungen ausdrücken. Diejenige Transition, deren Aktiviertheit relativ betrachtet am höchsten ist, schaltet zuerst. Die Reihenfolge des Schaltens kann dabei über die Art und die relative Lage der Zugehörigkeitsfunktionen entweder zustandsabhängig oder zustandsunabhängig formuliert werden. Da jede mit einer Stelle verbundene Transition prinzipiell über verschiedene Arbeitspunkte verfügt, ist der Aktivierungsgrad sowohl für die Erhöhung als auch für die Verringerung einer Stellenmarkierung relevant.

Bezogen auf die in einer Management-Holding zu koordinierenden Controlling-Prozesse kann dies beispielsweise bedeuten, dass limitierte Finanzmittel in Abhängigkeit von der zu erwartenden Rentabilität der jeweiligen Investitionsvorhaben den Tochtergesellschaften zugeteilt werden. Auch ist es denkbar, dass Produktionsstückzahlen im Sinne des konzerninternen Wettbewerbs auf Basis der Programmerrfüllung im zurückliegenden Geschäftsjahr den alternativen Produktionsstandorten zugewiesen werden. Und nicht zuletzt gilt es, die Verteilung begrenzter Expertise und Rechnerkapazitäten zu koordinieren.

Die zielgerichtete Steuerung setzt jedoch voraus, dass über einen mehrstufigen Problemlösungsalgorithmus situationsbedingt diejenige Handlungsfolge ausgewählt wird, die zu einer größtmöglichen Verbesserung der Zielbewertung des modellierten Controlling-Prozesses führt. Hierbei sind lokale Zielwertverbesserungen vor dem Hintergrund einer anzustrebenden ganzheitlichen Prozesssteuerung durch die globale Zielwertverbesserung des gesamten Prozessverbundes zu relativieren. Als Maßstab zur Selektion unscharfer Handlungen bezieht sich die Zielbewertung zum einen auf den Markenstrom entlang der Flussrelationen, zum anderen auf die Markierung der Bedingungen. Über die Festlegung des Verhältnisses der Unschärfe von Bedingungen und Handlungen sowie deren Schaltdynamik wird in Verbindung mit der Aggregationsvorschrift für die lokalen Zielwerte entweder die Realisierung von Zielmarkenströmen oder aber von Zielmarkierungen begünstigt. Aus der Zusammenfassung der so für bestimmte Schaltzeitpunkte ermittelten Aktivitätenkomplexe resultieren Lösungsvektoren, deren Aneinanderreihung wiederum eine Lösungstrajektorie zur Überführung der aktuellen Controlling-Situation in den Zielzustand bildet.

Der Vollständigkeit wegen sei an dieser Stelle auf die Möglichkeit der Fuzzyfizierung zeitbewerteter Controlling-Prozessnetze hingewiesen, da in vielen Fällen die Prozessattribute in ihren Ausprägungen einer zeitlichen Abhängigkeit unterliegen. Mit Hilfe der Verunschärfung ist diese Zeitvariabilität von Eigenschaften modellierbar, indem beispielsweise der Markierung unscharfer Stellen oder auch der Schaltstärke von Transitionen zeitbehaftete Zugehörigkeitswerte zugeordnet werden.

Bei entsprechender Implementierung ins Prozessmodell lassen sich damit Prozessfenster, innerhalb derer bestimmte Aktivitäten ablaufen, oder auch Prozessprioritäten bei begrenzten Kapazitäten nachbilden. Die situationsbedingte Prozessdynamik kann unter Ausnutzung dieser Modellierungsoption zusätzlich mit zeitbedingtem Prozessverhalten angereichert werden, wodurch noch realitätsnähere Modellierungen denkbar sind.

#### 4.4.3 Spezifizierung von Controlling-Prozessen

In den zuvor behandelten Petri-Netzen basiert die Netzlogik zur Verhaltensbestimmung dynamischer Controlling-Prozesse auf der Existenz anonymer Marken, die sich nur durch ihre Position auf verschiedenen Stellen des Prozessnetzes voneinander unterscheiden. Alle Marken sind ununterscheidbar und eine differenzierende Zuweisung von Attributen besteht allenfalls zur modelltechnischen Implementierung der Zeitdimension. Das prozessuale Koordinationswissen innerhalb einer Management-Holding wird somit ergänzend zur statischen Prozessstruktur nur durch Anzahl und Position der Marken, nicht aber durch die Art der Marken abgebildet. Um die damit einhergehenden Limitationen hinsichtlich der Modellierbarkeit komplexen Controlling-Geschehens zu durchbrechen, besteht die Möglichkeit, die Marken durch Attribuierung zu Trägern mitunter komplexer Informationen zu machen. Durch eine differenzierende Zuordnung definierter Werte oder typspezifischer Definitionsbereiche werden die Marken individuell eingefärbt. Die sich daraus ergebende Unterscheidbarkeit der Marken steigert die Ausdruckskraft petri-netz-gestützter Prozessmodelle. Es eröffnen sich zusätzliche Möglichkeiten für eine kompakte und realitätsnahe Modellierung, die nachfolgend konkretisiert werden.

##### 4.4.3.1 Multiattributivität des Controlling-Geschehens

Die Attribuierung der Marken wird auf Basis einer intensiven Auseinandersetzung mit dem interdependenten Problemkomplex vorgenommen und umfasst die für den betrachteten Koordinationsprozess relevanten Aktivitäten, Ressourcen, Objekte und Beziehungen.<sup>487</sup> Bei der Zuweisung von Farbattributen als Eigenschaftsrepräsentationen können sowohl variable als auch feste Ausprägungen mit eindeutiger Abgrenzung vergeben werden. Die bewusste Stigmatisierung der Marken schafft die Voraussetzung, um multiattributive Koordinationsobjekte über konfigurierbare Datentypen individuell zu modellieren und in Koordinationsereignissen durch prüffähige Bedingungskonstellationen oder logische Formeln für Steuerungszwecke nutzbar zu machen. Prinzipiell lassen sich allen Stellen, Kanten und Transitionen eines Controlling-Prozessnetzes auf dem Wege der Attribuierung bestimmte Prädikate, welche als charakteristische Eigenschaften interpretierbar sind, zuordnen. In der Literatur finden sich zahlreiche Petri-Netz-Typen mit individualisierten Marken, deren separate Behandlung allerdings den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen würde.<sup>488</sup>

<sup>487</sup> Die einfachste Form eines gefärbten Petri-Netzes resultiert aus einem Ansatz von Liu und Dillon, wonach der Wahrheitswert bzw. Gültigkeitsstatus eines aussagen- bzw. prädikatenlogischen Konstruktes durch zwei unterschiedliche Markenarten abgebildet wird. Aussagen und Bedingungen sind nach diesem Verständnis genau dann gültig oder ungültig, wenn die korrespondierende Stelle mit der einen oder anderen Markenart belegt ist. Die Negation einer Aussage oder Bedingung im Sinne von „ungültig bzw. falsch“ wird demzufolge nicht mehr durch das Fehlen einer Marke, sondern durch das explizite Vorhandensein einer Marke von spezieller Art repräsentiert. Die zweiwertige Netzlogik wird dadurch dreiwertig, wodurch auch Unwissenheit in Bezug auf den zu untersuchenden Sachverhalt in Gestalt unmarkierter Stellen explizit modellierbar ist. Siehe hierzu beispielsweise Liu/Dillon (1987), S. 119-134.

<sup>488</sup> Hier sei auf die Literaturverweise in Baumgarten (1996), S. 193ff verwiesen.

Ein nicht zu unterschätzender Vorteil bei der Anwendung gefärbter Petri-Netze liegt darin, dass über die unterschiedliche Farbgebung eine Individualisierung erreicht wird, welche es gestattet, den Kompaktheitsgrad zu erhöhen und so die Darstellungsform zu komprimieren. Ferner lassen sich mit unterscheidbaren Marken Berechnungen anstellen, die ansonsten nicht oder nur mit großem Aufwand modellierbar wären.<sup>489</sup> Aufgrund dieser Fähigkeit wird im Zusammenhang mit gefärbten Petri-Netzen auch von kompakten Petri-Netzen gesprochen. Bestimmte Controlling-Problemkomplexe lassen sich überhaupt erst unter Verwendung attribuerter Petri-Netze realitätsnah modellieren. Mitunter wird bei vergleichbarem Semantikgehalt aber auch lediglich eine Substitution von graphischer Struktur durch textuelle Attribuierung vorgenommen.

Die berechnete Forderung der Praxis nach einer realitätsnahen Modellierung von Koordinationsprozessen überschreitet jedoch infolge zu komplexer Attributumfangs nicht selten die Grenzen des modelltechnisch Machbaren. Der Preis für die gesteigerte semantische Ausdruckskraft von gefärbten Petri-Netzen<sup>490</sup> – auch Coloured Petri Nets genannt – ist eine höhere Komplexität von Schaltregeln, Kantenbeschriftungen und Markierungen. So werden in gefärbten Prozessnetzen beispielsweise Markierungen durch sogenannte Multimengen ausgedrückt und Schaltregeln weisen logische Ausdrücke auf, deren Bedeutung sich unter Umständen erst auf den zweiten Blick erschließt. Analog zu Stellen-Transitions-Netzen lassen sich auch für gefärbte Petri-Netze von Anfangsmarkierungen ausgehende Erreichbarkeitsgraphen bestimmen. Diese weisen aufgrund der Attribuierung jedoch eine höhere Komplexität auf.

Formal-logisch lässt sich ein gefärbtes Petri-Netz auf Basis der vorangegangenen Ausführungen wie in Abbildung 72 gezeigt beschreiben.<sup>491</sup> Auf die bereits bekannte netztheoretische Notation der disjunkten Knotenmengen sowie der Flussrelationen wird an dieser Stelle nicht nochmals eingegangen.<sup>492</sup> Vielmehr werden nachfolgend die netztheoretischen Besonderheiten eingehender behandelt, da sie für das Verständnis von farbigen Petri-Netzen von fundamentaler Bedeutung sind.

Eine dieser Besonderheiten stellt die Definition einer endlichen, nicht leeren Farbenmenge  $\Sigma$  erlaubter Typen dar. Sie umfasst alle diejenigen festen oder auch variablen Attribute, die die jeweiligen Marken per Definition annehmen dürfen. Davon abweichende Deklarationen sind nicht zulässig und verstoßen gegen die Syntax gefärbter Petri-Netze. Die Markierung einer Stelle mit unterschiedlichen Marken, wobei die Marken eines Typs auch mehrfach vorkommen können, wird als Multimenge bezeichnet. Zusätzlich zum quantitativen Aspekt wird jetzt auch der qualitative Aspekt informatorischer Objekte in den Ausdruck zur Beschreibung des jeweiligen Koordinationsstatus einbezogen. Da die Marken sich auf Stellen befinden und entlang von Flussrelationen bewegen, muss zur Sicherstellung der Kompatibilität der Markentyp mit den Attributen der Stellen, Transitionen und Kanten korrespondieren. Auf einer Stelle dürfen sich nur diejenigen Marken befinden, die dem durch die Farbfunktion CO zugewiesenen Farbtyp Type CO(s) entsprechen.

<sup>489</sup> Baumgarten spricht in diesem Zusammenhang auch von Kalkülfähigkeit. Vgl. Baumgarten (1996), S. 194.

<sup>490</sup> Wegen der Individualität der Marken werden gefärbte Netze auch als IM-Netze bezeichnet. Vgl. hierzu u. a. Rump (1999), S. 31.

<sup>491</sup> Vgl. Thielke (2000), S. 29-34. Zu Coloured Petri Nets (CPN) im Allgemeinen siehe insbesondere die umfassenden Abhandlungen von Jensen (1991, 1992, 1996, 1997a sowie 1997b).

<sup>492</sup> Siehe hierzu Abschnitt 3.2.3.4.

Weiterhin ordnet die Kantenausdrucksfunktion  $E$  jeder Flussrelation  $f \in F$  einen Ausdruck  $Expr$  zu, dessen Typ sich als Multimenge  $Mm$  über der Farbenmenge der zur Flussrelation gehörenden Stelle  $s(f)$  sowie der im Kantenausdruck enthaltenen Typen der Variablen  $Var$ , die ihrerseits Teilmenge der Farbenmenge  $\Sigma$  sind, ergibt. Aus den Kantengewichten in Stellen-Transitions-Netzen werden in farbigen Petri-Netzen somit Kantenbeschriftungen.

Die einer Transition zugeordnete Guardfunktion  $G$  wertet diese Attribute von Stellen und Kanten im Sinne der Schaltlogik aus, indem sie anhand des Prädikates  $Expr$  die für das Feuern notwendige Konditionierung überprüft. Die in der Guardfunktion vorkommenden Farben der Variablen  $Var$  sowie die Menge  $B$  der boolschen Ausdrücke müssen Teilmengen der Farbenmenge  $\Sigma$  sein. Und nicht zuletzt existiert eine Initialisierungsfunktion  $I$ , mit deren Hilfe einer jeden Stelle  $s \in S$  ein geschlossener Ausdruck  $Cexpr$  zur Zuordnung einer Multimenge  $Mm(CO(s))$  über der Farbenmenge als Anfangsmarkierung zugewiesen wird.

Ein *gefärbtes Petri-Netz* liegt dann vor, wenn ein 8-Tupel  $Y=(S,T,F,\Sigma,C,G,E,I)$  existiert, für welches gilt:

➤ $S \cap T = \emptyset$	Die <u>disjunkten Knotenmengen</u> $S$ und $T$ haben keine gemeinsamen Elemente $s \in S$ oder $t \in T$ .
➤ $F \subseteq (S \times T) \cup (T \times S)$	Die Menge $F$ der <u>Flussrelationen</u> vereinigt die Menge der Prekanten $(S \times T)$ und die Menge der Postkanten $(T \times S)$ .
➤ $\Sigma$	Die <u>Farbenmenge</u> $\Sigma$ bezeichnet eine endliche, nicht leere Menge von erlaubten Typen.
➤ $CO =: S \rightarrow \Sigma$	Mit der <u>Farbfunktion</u> $CO$ wird jeder Stelle $s \in S$ eine bestimmte Farbe $Type\ CO(s)$ zugeordnet.
➤ $G: T \rightarrow Expr$ , wobei $\forall t \in T$ : $Type(G(t)) = B \wedge Type(Var(G(t))) \subseteq \Sigma$	Über die <u>Guardfunktion</u> $G$ wird jeder Transition $t \in T$ ein Prädikat $Expr$ zugewiesen. Für $G(t) = true$ entfällt der Ausdruck. Die in der Guardfunktion vorkommenden Farben der Variablen $Var$ sowie die Menge $B$ der boolschen Ausdrücke sind Teilmenge der Farbenmenge $\Sigma$ .
➤ $E: F \rightarrow Expr$ , wobei $\forall f \in F$ : $Type(E(f)) = Mm(CO(s(f))) \wedge$ $Type(Var(E(f))) \subseteq \Sigma$	Die <u>Kantenausdrucksfunktion</u> $E$ ordnet jeder Flussrelation $f \in F$ einen Ausdruck $Expr$ zu, dessen Typ eine <u>Multimenge</u> $Mm$ über der Farbenmenge der zur Flussrelation gehörenden Stelle $s(f)$ sowie der im Kantenausdruck vorkommenden Typen der Variablen $Var$ ist, die ihrerseits wiederum Teilmenge der Farbenmenge $\Sigma$ sind.
➤ $I: S \rightarrow Cexpr$ , wobei $\forall s \in S$ : $Type(s) \in Mm(CO(s))$	Jeder Stelle $s \in S$ wird über die <u>Initialisierungsfunktion</u> $I$ ein geschlossener Ausdruck zur Zuordnung einer Multimenge $Mm(CO(s))$ über der Farbenmenge als Anfangsmarkierung zugewiesen.

Abb. 72: Definition eines gefärbten Petri-Netzes

#### 4.4.3.2 Verdichtung des multiattributiven Planungsprozesses

Zur Konkretisierung der anspruchsvollen formal-logischen Notation wird das in Abbildung 73 dargestellte gefärbte Petri-Netz zur Koordination des multiattributiven Planungsgeschehens in seinen wesentlichen Zügen erläutert. Inhaltlich spiegelt es das aus Abschnitt 4.2.1 bekannte Stellen-Transitions-Netz zur strategischen und operativen Dimension des Planungsprozesses in komprimierter und leicht modifizierter Form wider. Selbstverständlich ist neben der Differenzierung zwischen Konzernspitze und Geschäftseinheiten auch die Einbeziehung hierarchisch tiefer gelegener Organisationseinheiten wie Werke, Cost Center, Abteilungen oder Kostenstellen denkbar.

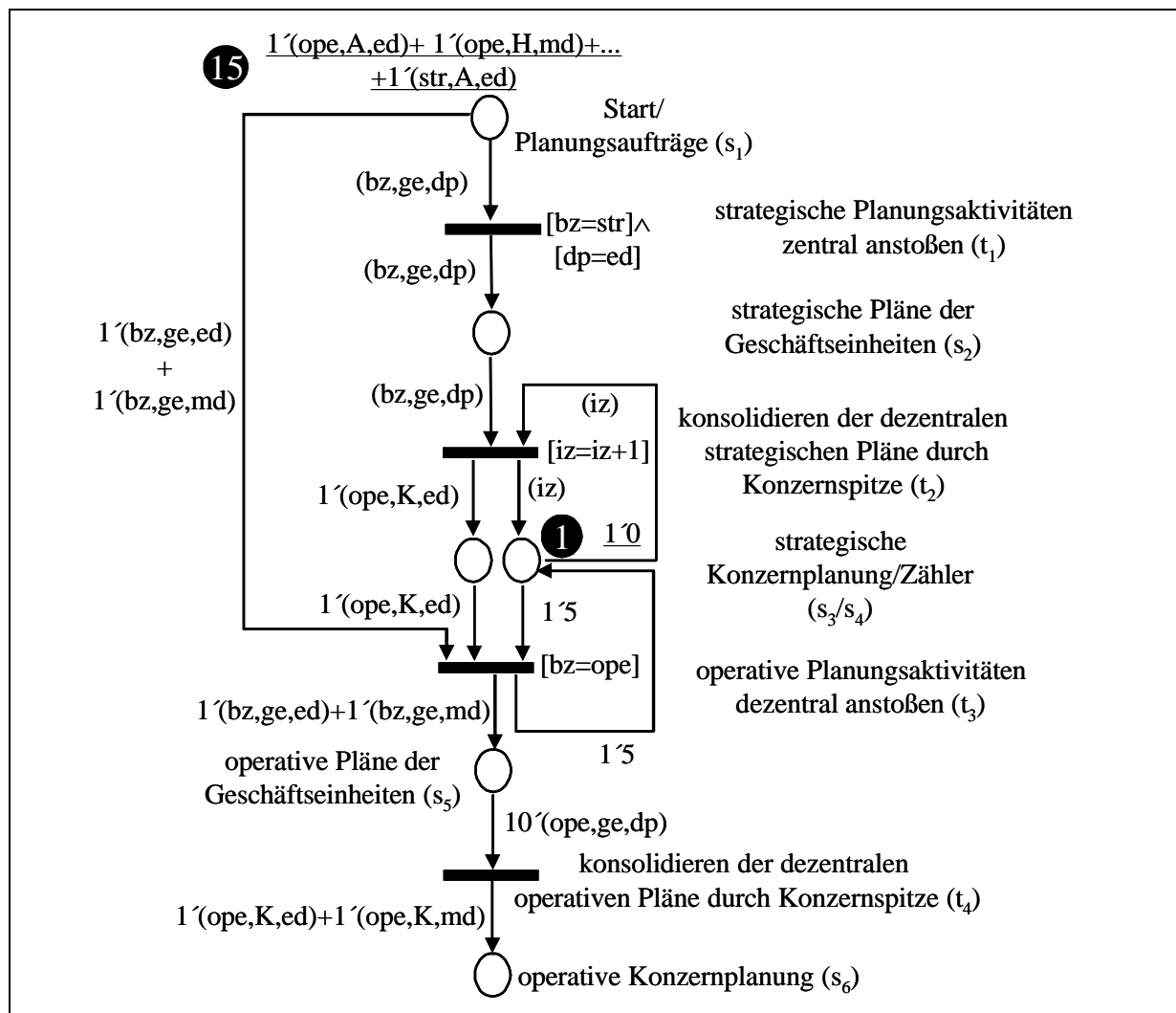


Abb. 73: Gefärbtes Petri-Netz zur Koordination des Planungsgeschehens

Auch die Erfolgs- und Maßnahmenplanung auf der operativen bzw. strategischen Ebene lässt sich durch Zeit- und Kapazitätsaspekte sowie Produktlinien, Kundensegmente oder Regionen weiter anreichern. Um die Komplexität der Darstellung jedoch so gering wie nötig und gleichzeitig die Nachvollziehbarkeit so hoch wie möglich zu halten, konzentriert sich das gefärbte Petri-Netz nur auf wenige modellierungsrelevante Attribute.

Wie zu erkennen ist besteht das gefärbte Petri-Netz aus den sechs Stellen  $s_1$  bis  $s_6$ , den Transitionen  $t_1$  bis  $t_4$  sowie den sie verbindenden Flussrelationen, von denen es insgesamt dreizehn an der Zahl gibt. Die Stellen repräsentieren wie gewohnt Koordinationsbedingungen, die Transitionen stehen für Koordinationsaktivitäten und die Flussrelationen symbolisieren die zwischen diesen bestehenden Koordinationsbeziehungen. An den Flussrelationen finden sich unterschiedliche Kantenbeschriftungen, die darauf schließen lassen, dass nur Marken mit bestimmtem Attributprofil entlang dieser gerichteten Kanten fließen können. Bezogen auf den Koordinationsprozess bedeutet das, die zur Koordination erforderlichen informatorischen Objekte müssen bestimmte Eigenschaften aufweisen.

Der Flussrelation  $(s_1, t_1)$  ist beispielsweise der Kantenausdruck  $(bz, ge, dp)$  zugeordnet, welcher in Verbindung mit dem Ausdruck  $[bz=str] \wedge [dp=ed]$  besagt, dass nur diejenigen Marken für eine Aktivierung der Transition  $t_1$  geeignet sind, bei denen die Variable  $bz=str$  und die Variable  $dp=ed$  ist. Das informatorische Koordinationsobjekt muss demzufolge einen strategischen Bezug haben sowie die Erfolgsdimension der Planung betreffen. Notwendige Bedingung für die Erfüllung dieser Forderung ist, dass der Marken- und der Kantentyp harmonisieren.

Ferner müssen die Marken zum Stellentyp kompatibel sein, um keinen Syntaxfehler zu provozieren. Im konkreten Betrachtungsfall ist die Stelle  $s_1$  und damit auch eine über die Kante  $(s_1, t_1)$  fließende Marke vom komplexen Typ  $P3=BZ \times GE \times DP$ , der wiederum aus einer Kombination der Basistypen  $BZ=\{ope, str\}$ ,  $GE=\{A, H, L, Q, V, K\}$  sowie  $DP=\{ed, md\}$  resultiert. Der komplexe Typ  $P3$  kombiniert die Einzelattribute Bezugszeit  $BZ$ , Geschäftseinheit  $GE$  sowie Planungsdimension  $DP$  zu einem Attributkomplex, welcher als eigenständiger Variablentyp Bestandteil der Farbmenge des modellierten Koordinationsprozesses ist. Die Bezugszeit wird in die Ausprägungen „str“ wie strategisch und „ope“ wie operativ unterschieden. Hinsichtlich der Konzernstruktur sind die fünf Geschäftseinheiten „A, H, L, Q und V“ sowie die übergeordnete Konzernspitze „K“ als Konsolidierungseinheit berücksichtigt. Darüber hinaus können die Koordinationsaktivitäten entweder auf die Erfolgsdimension „ed“ oder die Maßnahmendimension „md“ ausgerichtet sein.

Hinreichende Bedingung für das Anstoßen der strategischen Planungsaktivitäten – dargestellt durch das Feuern der Transition  $t_1$  – ist eine Farbzuzuweisung zu den Variablen  $bz$  und  $dp$  dergestalt, dass der Guardausdruck zu „true“ ausgewertet werden kann. Das gezielte Ersetzen der Variablen in einer Guardfunktion durch Farben aus der Farbenmenge  $\Sigma$ , die zu einer Auswertung der Guardfunktion zu „true“ führen, wird als Bindung  $G(t)\langle b \rangle$  definiert. Das Zuordnungspaar  $(t, b)$  aus der Transition  $t$  und der Bindungsfunktion  $b$  wird dabei als Bindungselement, das aus der Stelle  $s$  und der Farbe  $co$  aus  $CO(s)$  bestehende Paar  $(s, co)$  als Tokenelement definiert. Sofern eine erfolgreiche Bindung vorgenommen werden kann, schaltet die betrachtete Transition, d.h. die Koordinationshandlung wird ausgeführt, und generiert eine Marke vom Typ  $(bz, ge, dp)$  auf der Stelle  $s_2$ . Sofern durch die Guardfunktion keine Veränderung der Variablenausprägung geregelt ist, bleibt die Farbzuzuweisung bei den erzeugten Marken als Repräsentanten informatorischer Objekte entsprechend der Bindung erhalten. Bei der gegebenen Anfangsmarkierung  $1'(ope, A, ed) + 1'(ope, H, md) + \dots + 1'(str, A, ed)$  erfüllt die Marke  $(str, A, ed)$  beispielsweise die Bindungsanforderungen, da ihre Variable  $bz=str$  bzw.  $dp=ed$  ist.

Insgesamt befinden sich auf der Stelle  $s_1$  zu Beginn fünfzehn Marken, was durch die mit einem schwarzen Kreis hinterlegte Zahl „15“ symbolisiert wird. Es liegen demnach insgesamt fünfzehn zu koordinierende, planungsbezogene Informationsobjekte in der Ausgangssituation vor. Zur Verdeutlichung der Multimengen-Notation wird die Anzahl eins explizit durch  $1'$  zum Ausdruck gebracht, obwohl dies nicht zwingend notwendig wäre. Die konkrete Ausprägung der Variablen  $ge=A$  ist für das Schalten der Transition  $t_1$  irrelevant, so dass auch Marken mit einer anderen Ausprägung dieser Variablen die Schaltfähigkeit gewährleisten. Dies muss auch so sein, da der zentral zu koordinierende Planungsanstoß im Hinblick auf die vorzunehmende strategische Konsolidierung seitens der Konzernspitze für alle Geschäftseinheiten erfolgt. In semantischer Hinsicht repräsentiert der zuvor erläuterte Formalismus demnach das zentrale Anstoßen der Planungsaktivitäten auf der strategischen Planungsebene „str“ in der Geschäftseinheit „A“ unter besonderer Berücksichtigung der Erfolgsdimension „ed“.



Aus dem Spektrum verfügbarer Planungsaufträge – gemäß der Notation eines gefärbten Petri-Netzes als Multimenge  $M_m$  bezeichnet – werden diejenigen zur Ausplanung herangezogen, welche die formalisierten Koordinationskriterien erfüllen.

Nachdem die strategischen Pläne der fünf dezentralen Geschäftseinheiten A,H,L,Q und V auf der Stelle  $s_2$  vorliegen, werden sie durch die Konzernspitze mittels der Transition  $t_2$  konsolidiert. Um sicherzustellen, dass erst nach Vorliegen der kompletten strategischen Konzernplanung, d.h. wenn alle Strategiepläne der fünf Geschäftseinheiten auf der Stelle  $s_3$  vorliegen, mit der operativen Planung fortgefahren wird, ist eine Zählstelle  $s_4$  vom Typ  $IZ=int$  zur Kontrolle ins Koordinationsnetz eingebaut. Durch die Initialisierung ist diese Stelle mit einer Marke  $1\bar{0}$  belegt, d.h. der Zähler zeigt an, dass keine strategischen Pläne vorhanden sind.

Im Zuge des Feuerns der Transition  $t_2$  und demzufolge der Konsolidierung durch die Konzernspitze wird nicht nur jeweils eine Marke  $1'(ope,K,ed)$  generiert, sondern zusätzlich auch entsprechend der Guardfunktion  $iz=iz+1$  die Variable  $iz$  mit jedem Feuern um eins erhöht, so dass  $iz$  bei Verfügbarkeit aller strategischen Pläne den Wert fünf annimmt. Erst jetzt können unter Verwendung der jeweiligen strategischen Pläne die operativen Planungsaktivitäten in den jeweiligen Geschäftseinheiten dezentral angestoßen werden.

In Anbetracht des Planungsfortschritts kommen nunmehr gemäß des Guardausdrucks  $bz=ope$  nur noch diejenigen Marken zum Zuge, die sich auf die operative Ebene „ope“ beziehen. Dies sind einerseits die den Abschluss der strategischen Planung indizierenden Marken  $(ope,K,ed)$  auf der Stelle  $s_3$ , andererseits die bisher zurückgestellten Marken  $(ope,A,ed)$  oder auch  $(ope,H,md)$  auf der Stelle  $s_1$ , welche die operativen Planungsaufträge in der Erfolgsdimension „ed“ sowie Maßnahmendimension „md“ der Geschäftseinheiten A bzw H, die stellvertretend für alle übrigen Geschäftseinheiten angeführt sind, repräsentieren. Bei erfolgreicher Bindung der Variablen schaltet die Transition  $t_3$  derart, dass gemäß des Kantenausdrucks  $1'(bz,ge,ed)+1'(bz,ge,md)$  zwei Marken von der Stelle  $s_1$  abgezogen und zwei Marken auf der Stelle  $s_5$  abgelegt werden. Wenn keine Bindungselemente mehr verfügbar sind, befinden sich insgesamt zehn operative Pläne auf der Stelle  $s_5$ , und zwar für jede der fünf Geschäftseinheiten je eine Erfolgs- und eine Maßnahmenplanung.

In einem letzten Schritt werden auch diese analog zu den strategischen Plänen durch die Konzernspitze zu einer operativen Planung aus Konzernsicht konsolidiert, was durch die Zuführung zweier Marken  $1'(ope,K,ed)$  und  $1'(ope,K,md)$  zur Stelle  $s_6$  abgebildet wird. Der zum zuvor erläuterten Koordinationsprozess korrespondierende formal-logische Tupel-Extrakt kann auszugsweise der Abbildung 74 entnommen werden. Aus Übersichtlichkeitsgründen ist nicht die komplette netztheoretische Notation, sondern nur der im Fokus stehende Ausschnitt aufgeführt.

**Tupel-Extrakt des gefärbten Petri-Netzes zur Koordination des Planungs-geschehens:**

- Farbmenge  $\Sigma = \{BZ, GE, IZ, P3, DP\}$ , wobei

$$BZ = \{ope, str\};$$

$$GE = \{A, H, L, Q, V, K\};$$

$$IZ = int;$$

$$P3 = (BZ \times GE \times DP);$$

$$DP = \{ed, md\};$$

- Farbfunktion  $CO(s)$  mit

$$\begin{array}{ll} P3 & \text{falls } s \in \{s_1, s_2, s_3, s_5, s_6\} \\ IZ & \text{falls } s = s_4 \end{array}$$

- Guardfunktion  $G(t)$  mit

$$\begin{array}{ll} [bz=str] \wedge [dp=ed] & \text{falls } t=t_1 \\ [bz=ope] & \text{falls } t=t_3 \\ [iz=iz+1] & \text{falls } t=t_2 \\ ohne & \text{falls } t=t_4 \end{array}$$

- Kantenausdrucksfunktion  $E(f)$  mit

$$\begin{array}{ll} (bz, ge, dp) & \text{falls } f \in \{f_1, f_2, f_3\} \text{ mit } f_1 = (s_1, t_1) \dots \\ I'(ope, K, ed) & \text{falls } f \in \{f_4, f_5\} \text{ mit } f_4 = (t_2, s_3) \dots \\ (i) & \text{falls } f \in \{f_6, f_7\} \text{ mit } f_6 = (t_2, s_4) \dots \\ I'5 & \text{falls } f \in \{f_8, f_9\} \text{ mit } f_8 = (s_4, t_3) \dots \\ I'(bz, ge, ed) + I'(bz, ge, md) & \text{falls } f \in \{f_{10}, f_{11}\} \text{ mit } f_{10} = (s_1, t_3) \dots \\ I0'(ope, ge, dp) & \text{falls } f = f_{12} \text{ mit } f_{12} = (s_5, t_4) \\ I'(ope, K, ed) + I'(ope, K, md) & \text{falls } f = f_{13} \text{ mit } f_{13} = (t_4, s_6) \end{array}$$

- Initialisierungsfunktion  $I(s)$  mit

$$\begin{array}{ll} I'(ope, A, ed) + I'(ope, A, md) + \dots + I'(str, A, ed) \dots & \text{falls } s = s_1 \\ I'0 & \text{falls } s = s_4 \end{array}$$

- Variablen vom Typ

$$var \ bz:BZ; \ ge:GE; \ iz:IZ; \ dp:DP;$$

Abb. 74: Auszugsweise Definition des gefärbten Petri-Netzes aus Abb. 73

## 5 Verifikation anhand der fiktiven Fallstudie „Petrinobil AG“

Das folgende Kapitel dient der Entwicklung von Modellstrukturen anhand einer fiktiven Fallstudie<sup>493</sup> und soll nochmals die Anwendungstauglichkeit der Petri-Netz-Methode exemplifizieren. Das Hauptaugenmerk liegt auf der Nutzbarmachung der Petri-Netz-Methode zur dynamischen Analyse und Simulation vernetzter Koordinations- und Lenkungsprozesse. Dabei soll insbesondere die aus der Vielzahl der Konzernteileinheiten erwachsende Vielschichtigkeit verteilter Koordinationsbeziehungen innerhalb einer Management-Holding modelltechnisch erfasst werden. Die bekannten formal-mathematischen Möglichkeiten zur syntaktischen und semantischen Repräsentation von Koordinationsprozessen bilden zwar auch für die applikativen Betrachtungen die theoretische Grundlage, treten aber nachfolgend entsprechend der eingangs geschilderten Intention in den Hintergrund.

Um die in Kapitel 4 aufgezeigten Leistungspotenziale der Petri-Netz-Methode effizient und praktikabel ausnutzen zu können, ist eine Rechnerunterstützung zwingend notwendig. Ohne diese heutzutage selbstverständliche Hilfestellung seitens der elektronischen Datenverarbeitung ist die Beherrschung hoch komplexer und dynamischer Zusammenhänge in Verbindung mit steigenden Anforderungen an die Flexibilität und Benutzerfreundlichkeit nicht denkbar. Daher wird nachfolgend mit Hilfe eines derartigen Tools ein computergestütztes Simulationsmodell auf der Basis von Petri-Netzen konzipiert. Im Hinblick auf die Entscheidungsunterstützung in durch Unsicherheit geprägten Diskurswelten avancieren neben anderen Anforderungen die Analyse- und Simulationsfähigkeiten zu schwergewichtigen Kriterien bei der Auswahl rechnerbasierter Modellierungstools.

Da die Modellierung der Fallstudie mit EDV-Unterstützung stattfinden soll, wird zur Vorbereitung in Abschnitt 5.1 zunächst der Aufbau und die Funktionsweise des rechnergestützten CPN-Tools in seinen wesentlichen Zügen kurz erklärt. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung kommt von der Vielzahl an computerunterstützten Werkzeugen zur petri-netz-basierten Modellierung das Design/CPN- bzw. CPN-Tool zum Einsatz.<sup>494</sup> Als Grund für die Auswahl von gefärbten Petri-Netzen ist deren hoher Verbreitungsgrad und damit einhergehender Charakter eines Quasistandards<sup>495</sup> zu nennen. Die Vielzahl von Anwendern und Anwendungsmöglichkeiten führt zu einer permanent steigenden Leistungsfähigkeit, nicht zuletzt auch infolge der nicht zu unterschätzenden kostenlosen<sup>496</sup> und komfortablen Verfügbarkeit. Darüber hinaus erlaubt das CPN-Tool über die Beschreibung gefärbter Petri-Netze neben der Prozessorientierung auch eine Internalisierung der Objektorientierung. Im Anschluss wird in Abschnitt 5.2 eine fiktive Management-Holding, welche unter dem Namen „Petrinobil AG“ firmiert, in ihren wesentlichen Merkmalen skizziert. Es wird ein Bild der aktuellen Unternehmenssituation sowie der zu erwartenden Unternehmensentwicklung gezeichnet.

<sup>493</sup> Die konzeptionelle Integration einer Fallstudie soll die Anwendungsbezogenheit unterstreichen.

<sup>494</sup> Übersichten zu rechnerunterstützten Tools finden sich u. a. bei Feldbrugge/Jensen (1991) S. 691ff sowie Leszak/Eggert (1988), S. 39ff. Alternativ wäre beispielsweise auch UMBERTO denkbar.

<sup>495</sup> Mehr als fünfhundert verschiedene Organisationen in über vierzig verschiedenen Ländern nutzen die CPN-Methode zur Prozesssimulation, darunter auch viele Industrieunternehmen.

<sup>496</sup> In der Zeit von 1989 bis 1995 wurde das Softwarepaket kommerziell zu einem damaligen Preis von ca. 24 Tsd. US\$ vertrieben. Unter Berücksichtigung des aktuellen Wechselkurses von ca. 1,25 US\$ je € und einer Teuerungsrate von 10 % entspricht dies einem heutigen Preis von ca. 21 Tsd. €. Als Anfang 1996 die Meta Software Corporation ihre Geschäftsfeldstrategie änderte, übernahm die University of Aarhus die Weiterentwicklung, Anwenderunterstützung und Distribution, allerdings ohne kommerziellen Hintergrund.

Vor diesem Hintergrund wird die Notwendigkeit von Verbesserungsmaßnahmen konkludiert und das Augenmerk auf die zu modellierenden Controlling-Prozesse gelenkt. Die fokussierten Controlling-Prozesse und -strukturen werden anschließend unter Verwendung des CPN-Tools in ein gefärbtes Petri-Netz transformiert und analysiert. Obwohl auch die bloße Visualisierung von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen Transparenz schafft und somit Impulsgeber für neue Erkenntnisse sein kann, steht nicht die bloße Deskription im Vordergrund der Modellierung. Vielmehr soll die analytische und simulative Nutzung der Petri-Netz-Methode zur Aufdeckung von Schwachstellen führen und zur Beantwortung der Frage, ob etablierte Controlling-Prozesse im Sinne eines präventiven Meta-Controlling effektiv und effizient verankert sind, beitragen.

## 5.1 Coloured Petri Net (CPN) als Simulations- und Analysetool

Wie bereits hinreichend dargelegt handelt es sich bei Controlling-Prozessen in einer Management-Holding um komplexe und dynamische Abläufe innerhalb eines sozio-technischen Systems, deren Konnektivität und Varietät eine computerunterstützte Modellierung rechtfertigen.<sup>497</sup> Mit Hilfe des rechnerunterstützten CPN-Tools lassen sich gefärbte, aber auch einfache Petri-Netze komfortabel graphisch abbilden, analysieren und simulieren. Das CPN-Tool stellt eine Weiterentwicklung der Vorgängerversion Design/CPN dar, welche in den neunziger Jahren in enger Kooperation zwischen der Meta Software Corporation in Cambridge (USA) und einer Gruppe von Informatikern an der University of Aarhus (Denmark) entwickelt wurde. Wie bei jeder Auswahl eines rechnerunterstützten Tools geht auch mit der Festlegung auf das CPN-Tool eine Fokussierung bestimmter Leistungsmerkmale einher. Zu umfangreich und vielschichtig ist das Leistungsspektrum der Petri-Netz-Methode, als dass alle Facetten in einem einzigen Werkzeug implementierbar wären. Bedingt durch diese Leistungseinschränkungen des CPN-Tools unterliegt die Modellierung der Controlling-Prozesse modellinhärenten Restriktionen, so dass bestimmte Facetten des Konzerncontrolling nicht oder nicht in erwarteter Weise darstellbar sind. Dies gilt insbesondere für kapazitive, zeitbewertete und unsicherheitsbehaftete Petri-Netze aus der Klasse der anspruchsvollen High-Level-Petri-Nets. Bedingt durch die getroffene Auswahlentscheidung hinsichtlich des eingesetzten EDV-Tools wird die Ausblendung bestimmter Leistungsaspekte daher bewusst in Kauf genommen. In Anbetracht der kontinuierlichen Weiterentwicklung ist es aber nur eine Frage der Zeit bis die angesprochenen Leistungsdefizite beseitigt sind, so dass über kurz oder lang eine Veredelung der nachfolgend vorgestellten Petri-Netze möglich sein wird.

### 5.1.1 Technische Aspekte

Vor der eigentlichen Applikation des CPN-Tools auf die Controlling-Prozesse einer Management-Holding steht die Auseinandersetzung mit formal-juristischen sowie hard- und software-technischen Anforderungen. Das CPN-Softwarepaket steht zwar prinzipiell allen interessierten Anwendern – egal ob Privatperson, Behörde, wissenschaftliche oder privatwirtschaftliche Institution – kostenlos zur Verfügung. Eine Installation ist aber dennoch wie bei Softwareprodukten üblich nur bei gültiger Lizenz möglich. Zudem ist die Anwendungssoftware in englischer Sprache programmiert, so dass fundierte Englischkenntnisse für ein Arbeiten mit CPN-Tools unentbehrlich sind.

---

<sup>497</sup> Der Einsatz von computerunterstützten Modellierungsmethoden stellt angesichts der dynamischen Komplexität eine *conditio sine qua non*, d.h. eine unerlässliche Bedingung dar.

Voraussetzung für die Lizenzerteilung durch das Department of Computer Science an der University of Aarhus ist die Anerkennung der im License Agreement niedergeschriebenen Lizenzbedingungen<sup>498</sup> sowie die Registrierung als berechtigter Endanwender. Erst dann kann mit Hilfe einer übermittelten License Number von einer mitgeteilten Internetadresse per Internet der gewünschte Download der Setup-Datei und damit die Installation vollzogen werden.

Obwohl der Anwender geneigt ist, direkt in die applikative Modellkonstruktion einzusteigen, empfiehlt sich eine vorgeschaltete Betrachtung technischer Belange. Probleme im Zuge der Anwendungsinstallation lassen sich dadurch vermeiden oder zumindest erklären, und die überwiegende Zahl aufkommender Verständnisfragen beantwortet sich während der Selbstlernphase von selbst. Zudem werden wertvolle Hinweise zur Lösung auftretender technischer und applikativer Probleme vermittelt, seien sie nun hard- oder softwaretechnischer Natur. Insofern sollte sich der interessierte Anwender in Geduld üben und sich die Zeit zur programmgestützten Unterweisung nehmen. Sowohl die Qualität als auch die Effizienz der Modellkonstruktion profitieren von dieser sinnvollen Vorarbeit.

Um optimal mit der Modellierungssoftware arbeiten zu können, muss eine herstellerseitig empfohlene Hardwarekonfiguration bezüglich Betriebssystem, Prozessorleistung sowie Arbeits- und Festplattenspeicher vorhanden sein. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt werden lediglich die Betriebssysteme Windows 2000 und Windows XP als neueste Betriebssystemversionen von Microsoft unterstützt. Unter Vorgängerversionen ist das überarbeitete CPN-Tool nicht lauffähig, so dass hier nur der Rückgriff auf die alte Tool-Version Design/CPN bleibt, für die es allerdings bei auftretenden Problemen keinen Support mehr gibt. Hinsichtlich einer geforderten Prozessorleistung von 400 Mhz und einem Arbeitsspeicher von mindestens 256 MByte sind bei der heutigen Rechnergeneration ebenso wenig Probleme zu erwarten wie bezüglich des empfohlenen Festplattenspeichers von 50 MByte.

Der Graphikkarte ist hingegen aufgrund der hohen Graphikanforderungen besonderes Augenmerk zu schenken, da diese zur Lauffähigkeit des Programms über eine OpenGL Hardware Acceleration verfügen muss. Mit Hilfe des bereitgestellten Hilfsprogramms cardinfo.exe lassen sich jedoch die Eigenschaften der eingebauten Graphikkarte hinsichtlich der geforderten Kompatibilität leicht überprüfen. Als Eingabegeräte zur Interaktion mit dem Anwendungsprogramm kann eine 3-Tasten-Maus oder ein Trackball benutzt werden, wobei der Trackball im Gegensatz zur Maus nur als Zweiteingabemedium möglich ist.<sup>499</sup> Die Bildschirmauflösung des Monitors oder des Laptops sollte bei 1280x1024 Pixeln liegen, um die Vielzahl graphischer Symbole gut erkennen und abgrenzen zu können.

Leitfaden, Handbuch und Hilfstexte zur Problembehebung sind nach erfolgreicher Installation entweder offline als PDF-Dateien auf dem Computer oder aber online über das Internet unter der Homepage-Adresse [www.daimi.au.dk/CPNTools/](http://www.daimi.au.dk/CPNTools/) einsehbar.

---

<sup>498</sup> In den Lizenzbedingungen sind Lizenzpartner, Begrifflichkeiten, Gegenstand, Berechtigungen, Garantie- und Haftungsbestimmungen, Schutzrechte sowie Lizenzlaufzeit geregelt. Insofern ist das Copyright © der University of Aarhus zu beachten. Vgl. hierzu Anhang D.

<sup>499</sup> Das CPN-Tool unterstützt beidhändige Interaktionsmöglichkeiten, d.h. es können Eingaben über zwei Eingabegeräte gemacht werden.

Ergänzend hierzu bieten sich die detaillierten Abhandlungen von JENSEN zur Konzeption und Methode von Coloured Petri Nets an.<sup>500</sup> Abbildung 75 vermittelt einen visuellen Eindruck bezüglich der Strukturierung und Visualisierung bereitgestellter Supportfunktionen.

Während die graphischen Fähigkeiten auf dem Graphen-Editor Meta Design basieren, werden die Simulationsfeatures durch die funktionale Programmiersprache Standard Meta Language, auch durch SML oder ML abgekürzt, realisiert. CPN verfügt über eine mausgesteuerte Navigation sowie eine graphische Benutzeroberfläche<sup>501</sup> zur Kommunikation mit dem Anwendungssystem. Für die Navigation innerhalb des in Breite und Höhe veränderbaren Anwendungsfensters sind bei Einsatz einer Maus sowohl die linke als auch die rechte Maustaste funktional belegt. In Abhängigkeit vom jeweiligen Kontext variieren diese Funktionalitäten jedoch zum Teil erheblich, so dass der Anwender sich dieser Kontextsensitivität ausdrücklich bewusst sein sollte. Alle Funktionalitäten werden für den Anwender komfortabel und leicht erlernbar über den Drag-and-Drop-Mechanismus oder aber Einfach- und Doppelklicks ausgelöst. Dies gilt für das Bewegen von Netzelementen, die Auswahl von Indexeinträgen, das Vergrößern und Verkleinern von Modellansichten oder auch das Beschriften und Einfärben von Stellen, Transitionen und Flussrelationen. Insofern ist die Handhabung der Maus im CPN-Tool vergleichbar mit der Handhabung in einer Vielzahl anderer, insbesondere aus dem Alltag bekannter Anwendungsprogramme, was einer effizienten Modellkonstruktion zugute kommt. In vereinzelten Fällen ist auch der Einsatz von Tastenkombinationen möglich, um bestimmte Aktionen hervorzurufen.

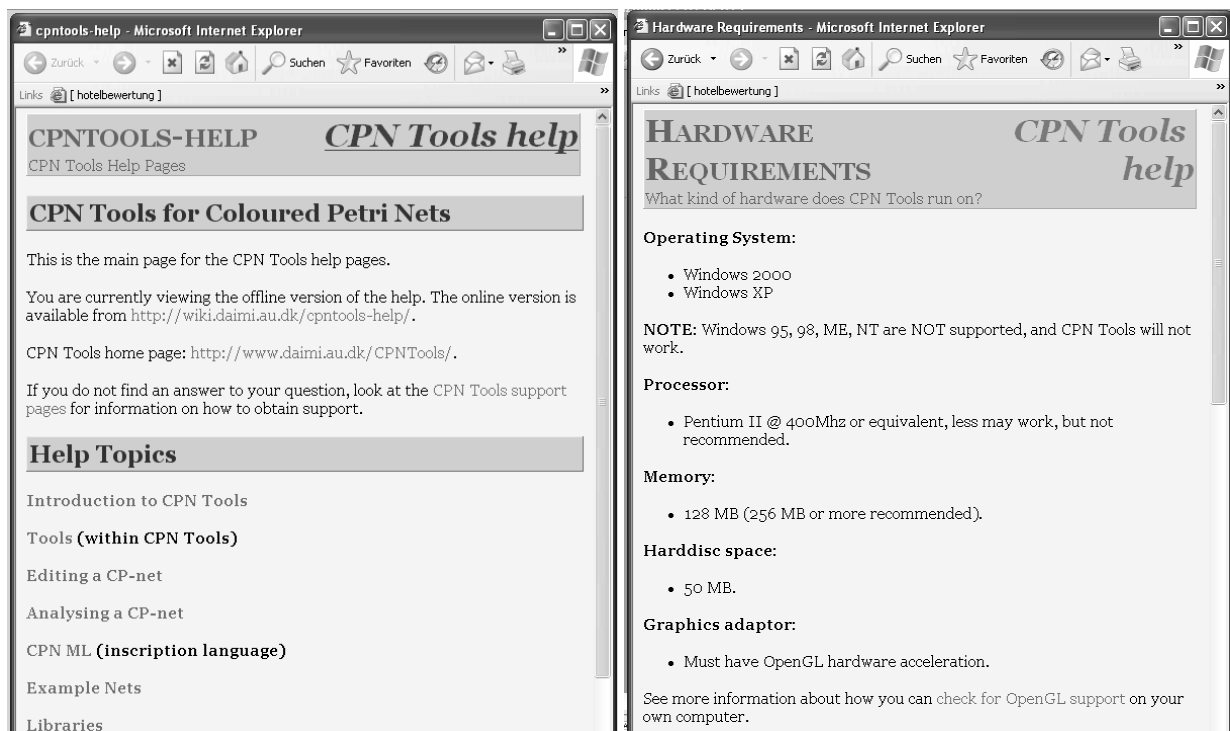


Abb. 75: Support im Rahmen von CPN Tools Help

<sup>500</sup> Siehe hierzu Jensen (1996, 1997a u. 1997b).

<sup>501</sup> Auch als Graphical User Interface (GUI) bezeichnet.

Auch wenn die Komfortabilität in erkenntnistheoretischer Sicht nicht ausschlaggebend ist, stellt sie doch eine wesentliche Voraussetzung für die evolutorische Weiterentwicklung von Methoden und Werkzeugen dar. Nur wenn eine Methode für Anwender leicht zugänglich ist, kann sie durch praktische Erfahrungen eine stetige Verbesserung erfahren.

### 5.1.2 Konstruktive Aspekte

Nach dem Start des CPN-Tools zeigt sich dem Anwender ein grau hinterlegtes Navigationsfenster, in dem sich links eine Indexliste zur Auswahl von Befehlen und rechts ein Arbeitsbereich – auch als Workspace bezeichnet – befindet. Ist durch das Aufklappen von Indexeinträgen der Anzeigebereich nicht mehr ausreichend, kann entweder der Fensterausschnitt über Dimensionierungspfeile vertikal und horizontal vergrößert oder durch Klicken auf die sich am oberen bzw. unteren Fensterrahmen angezeigten Bildlaufpfeile innerhalb der Indexliste gescrollt werden. Zur Konstruktion und Modifikation von CPN-Prozessmodellen bestehen zwei alternative Einstiegsvarianten. Zum einen kann durch einen Ladevorgang auf bereits vorhandene Modelle zurückgegriffen, zum anderen aber auch ein neues Prozessmodell erstellt werden. Im erstgenannten Fall wird der Mauszeiger auf den Indexeintrag „Net“ platziert und bei gedrückter linker Maustaste in den Arbeitsbereich gezogen. Nach dem Loslassen der linken Maustaste wird automatisch die korrespondierende Net-Toolbox generiert. Die Net-Toolbox stellt eine Gruppierung von Werkzeugen dar, die mit Hilfe des Mauszeigers ausgewählt werden können, um kontextabhängige Befehle auszuführen. Zur besseren Übersicht lässt sich die Toolbox durch einen Einfachklick mit der linken Maustaste auch transparent darstellen.

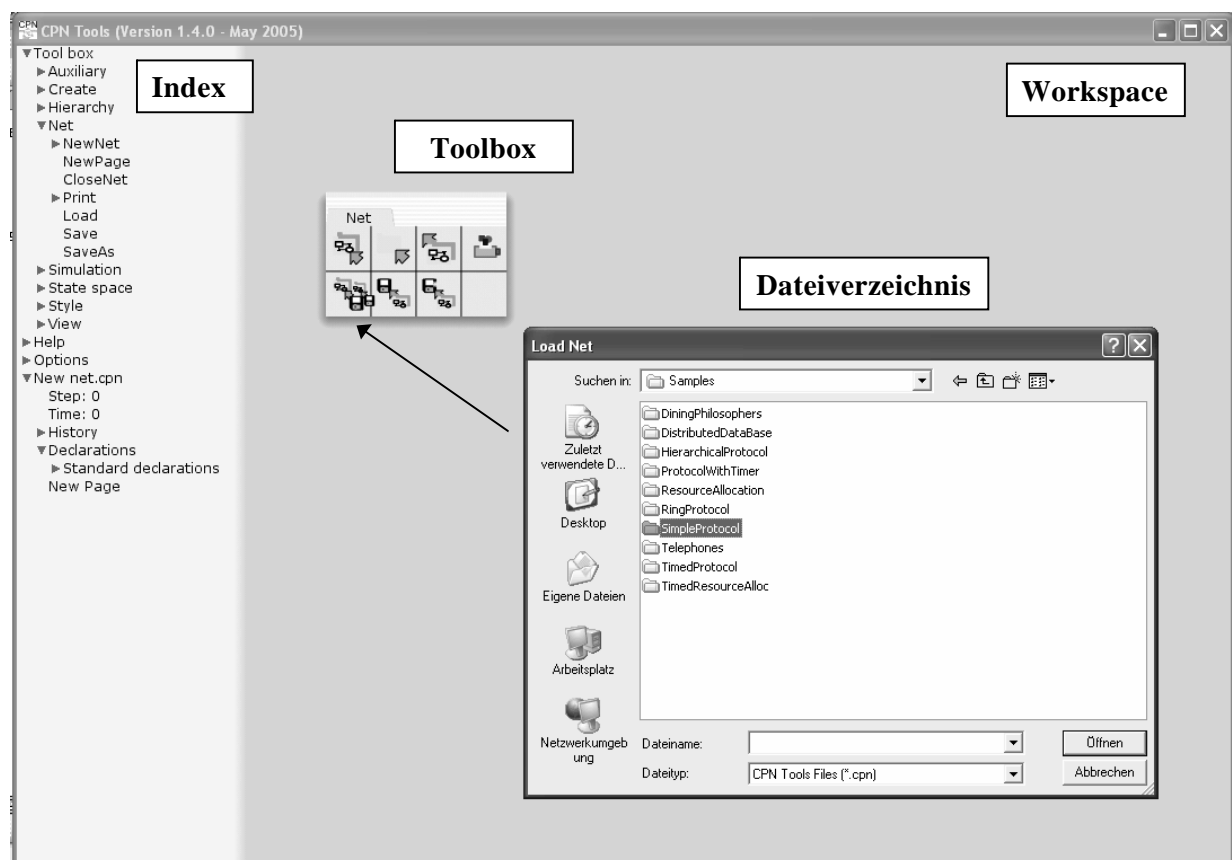


Abb. 76: CPN-Navigationsfenster beim Laden eines Netzes über Toolbox

Nach dieser Transformation in ein Toolglass bleibt das darunter liegende CPN-Prozessmodell beim Ziehen über den Arbeitsbereich für den Betrachter weitgehend sichtbar. In Abbildung 76 ist neben dem beschriebenen Navigationsfenster beispielsweise dargestellt, wie über die Auswahl des Lade-Werkzeuges aus der Net-Toolbox ein vorhandenes CPN-Prozessmodell aus dem angezeigten Dateiverzeichnis geladen wird. Alternativ zur Net-Toolbox lässt sich das Laden eines bereits erstellten CPN-Modells auch über das kontextabhängige Marking Menu vollziehen. Hierzu muss die rechte Maustaste im Arbeitsbereich gedrückt und gehalten werden. Es öffnet sich ein Kreis, in dem eine Auswahl von Befehlen zirkular angeordnet ist. Durch Mausbewegung lässt sich der im Kreis befindliche Mauszeiger in Richtung der verschiedenen Befehle manövrieren, so dass das betroffene Kreissegment zur Kennzeichnung der Befehlsauswahl farblich hinterlegt wird. Durch Loslassen der rechten Maustaste kommt der markierte Befehl zur Ausführung, was im zuvor erläuterten Anwendungsfall die Anzeige des Dateiverzeichnisses zur Folge hätte. Sowohl bei einem geladenen als auch bei einem neu zu erstellenden CPN-Modell werden die bekannten Netzelemente in Gestalt von Stellen, Transitionen und Kanten auf sogenannten Pages angezeigt. Diese Pages dienen als Zeichenbretter, auf denen die mittels Toolboxen oder Marking Menu generierten Netzsymbole miteinander vernetzt und beschriftet werden. Je nachdem, welche Bestandteile des Prozessmodells bearbeitet werden sollen, kann entweder die eine oder die andere Page in den Vordergrund gerückt werden. Eine Page kann dabei mehrere als Ordner dienende Binders umfassen, mit deren Hilfe sich das Netzmodell inhaltlich und deklarativ strukturieren lässt. Abbildung 77 visualisiert nochmals das Erscheinungsbild des Navigationsfensters unter den beschriebenen Bedingungen.

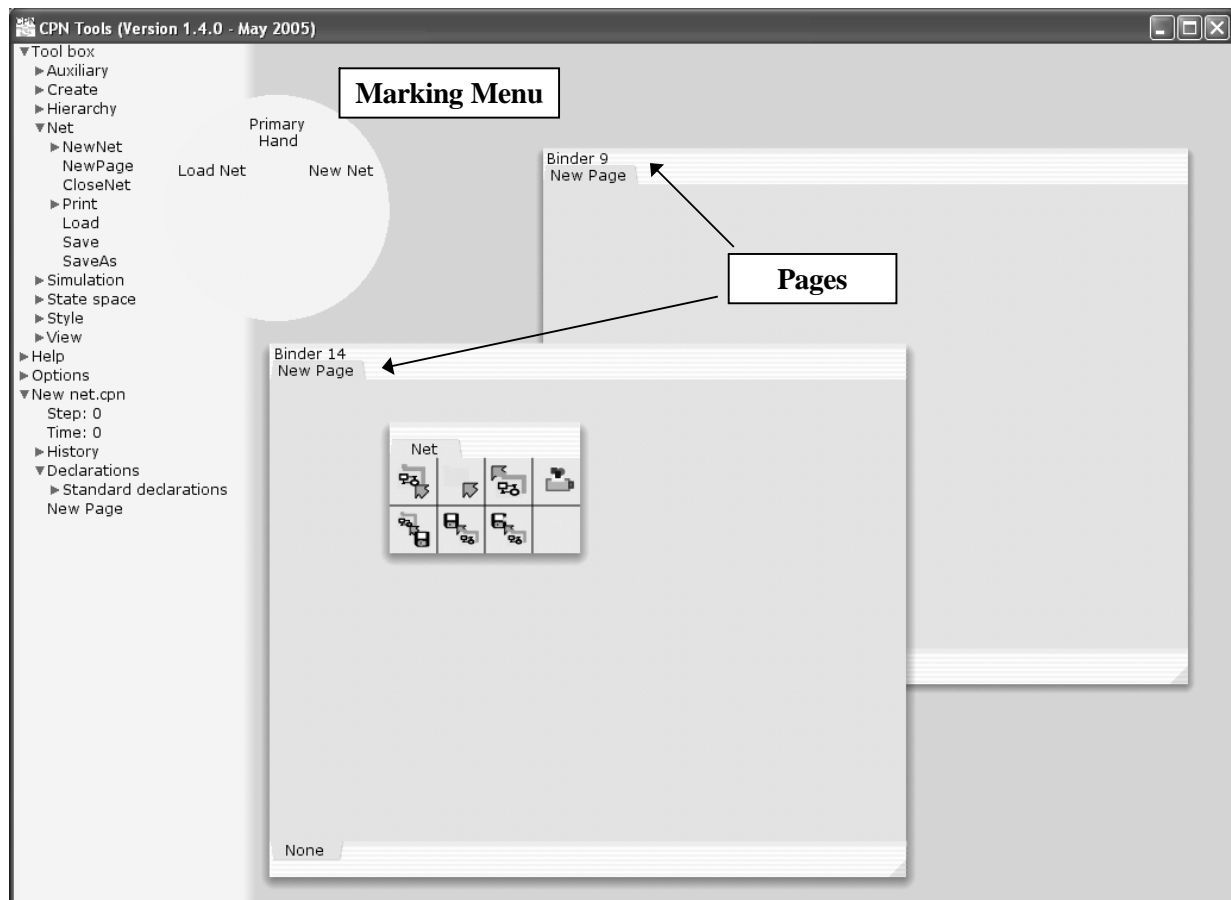


Abb. 77: CPN-Navigationsfenster mit kontextabhängigem Marking Menu und Pages



Bei der Konstruktion von Prozessmodellen ist zu beachten, dass den Kreis- und Rechtecksymbolen eine Doppelbedeutung anhaftet. Einerseits fungieren diese graphischen Repräsentationen lediglich als Hilfssymbole, die über die Auxiliary-Toolbox auswählbar und nicht Bestandteil des eigentlichen Prozessmodells sind, andererseits aber als modellimmanente Netzsymbole, die über die Create-Toolbox darstellbar und für die Syntax und Semantik des Prozessmodells von fundamentaler Bedeutung sind.

Modellrelevante Stellen und Transitionen werden durch Pfeile verbunden, wobei programmseitig nur eine Positionierung von Pfeilanzug und -ende auf je ein Netzelement zulässig ist. Im Zuge dieser automatisierten Verknüpfung erfolgt gleichzeitig ein Syntaxcheck, so dass nur syntaktisch korrekte Vernetzungen möglich sind. Anordnung, Ausrichtung und Erscheinungsbild der erzeugten Netzsymbole können nach Belieben des Anwenders flexibel variiert werden. Auch eine Gruppierung von Teilnetzen ist zur effektiveren Modifikation möglich. Besonders benutzerfreundlich im Zuge der Modellkonstruktion sind die Funktionalitäten „Undo“ und „Redo“ im Sinne von „Rückgängigmachen“ und „Wiederherstellen“. Abbildung 78 illustriert nochmals die wichtige Differenzierung von Hilfs- und Modellsymbolen sowie das Verständnis des fundamentalen Page Marking Menu.

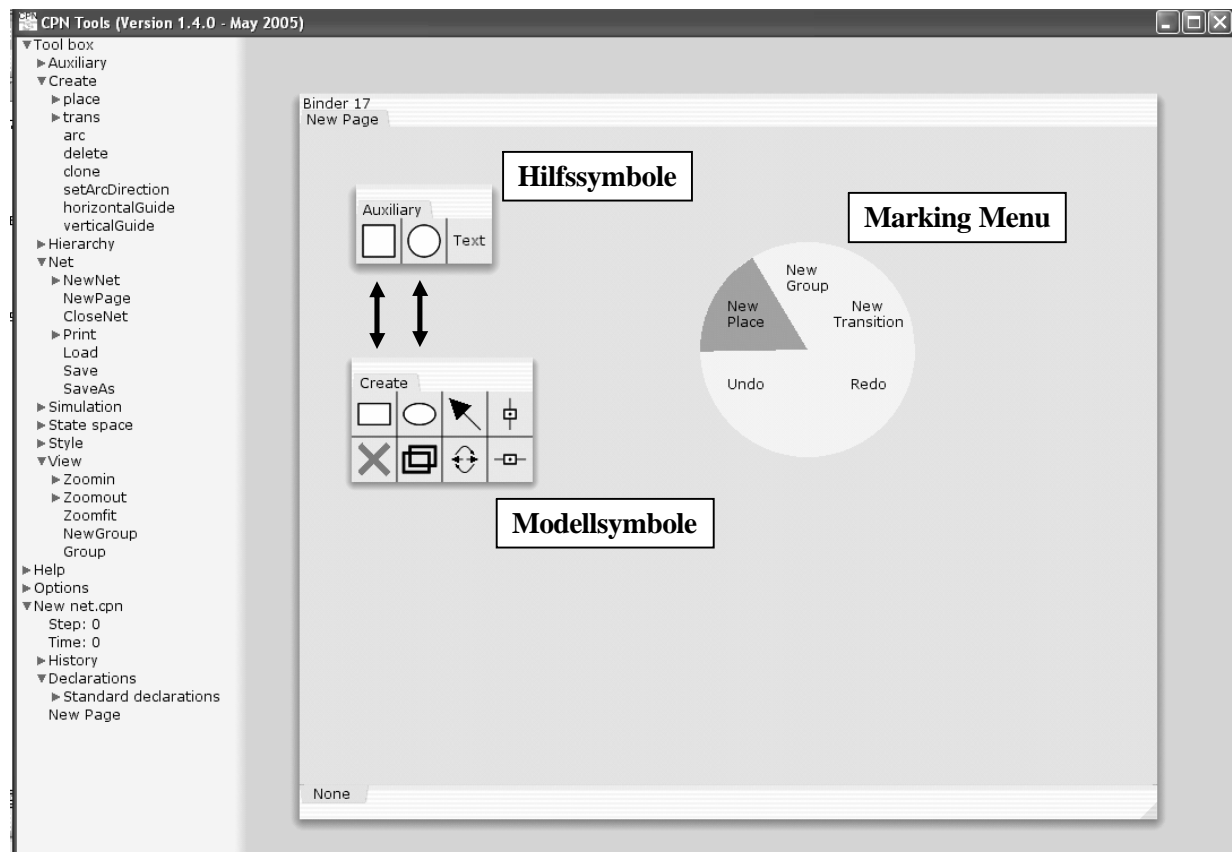


Abb. 78: CPN-Navigationsfenster mit Hilfs- und Modellsymbolen sowie kontextabhängigem Marking Menu

Für die graphisch repräsentierten Netzelemente sind nach ihrer Vernetzung in der Regel weitere Attribute festzulegen. In speziell definierten Regionen erfolgt die Deklaration und Attributierung von Stellen, Transitionen, Kanten und Marken mittels einfacher oder zusammengesetzter Datentypen sowie ML-Funktionen.

Neben einer möglichst eindeutigen und selbsterklärenden Beschriftung – eine sogenannte Inscriptio – sind für Stellen der zugehörige Datentyp und die initialisierende Anfangsmarkierung und für Transitionen die steuernde Guardfunktion, die Zeitbewertung sowie die Eingangs- und Ausgangsaktionen zu definieren. An den Pfeilen sind die für die Netzlogik wichtigen Kantenattribute als mehr oder weniger komplexe Ausdrücke zu modellieren. Zur modelltechnischen Abbildung der Markierung kommen keine gesonderten Symbole, sondern Multimengen zur Anwendung. Diese auch als Multisets bezeichneten Zusammenfassungen von fiktiven Marken auf Stellen definieren unter Angabe von Art und Anzahl der unterscheidbaren Marken eindeutig den Anfangszustand eines CPN-Prozessmodells.

Um bei der Modellbildung die realitätsnahe Veränderlichkeit von Attributen zum Ausdruck zu bringen, kann das Prozessmodell unter Verwendung von Variablen, die gemäß der ihnen zugewiesenen Datentypen – in der Begriffswelt des CPN-Tools als Colorset betitelt – bestimmte Werte annehmen dürfen, ausmodelliert werden. Die Implementierung eines Konzepts zur Einbindung unterschiedlicher Datentypen erlaubt eine kompakte Modellierung, da relevante Modellierungsaspekte nicht mehr direkt über strukturgebende Netzelemente repräsentiert werden müssen. Bei der Deklaration der Datentypen sind genau vorgegebene Syntaxvorschriften einzuhalten, anderenfalls erscheint über die programminhärente Syntaxprüfung eine Fehleranzeige.<sup>502</sup> Durch die Zuordnung zu bestimmten Datentypen erhalten die Marken bzw. Token somit den Charakter von Variablen und können im Laufe des Prozesses variable Ausprägungen annehmen. Beispielhaft seien an dieser Stelle die fundamentalen Datentypen wie Zeichenfolgen oder ganze Zahlen<sup>503</sup> sowie höhere Datentypkonstrukte wie Listen, Arrays oder auch Tupel angeführt. Zur modellinternen Steuerung des Prozessablaufes sind durch Guard Regions Wächterfunktionen modellierbar, welche die Überprüfung spezieller Schaltbedingungen oder Schaltregeln erzwingen. In separaten Bereichen – den sogenannten Code Regions – können darüber hinaus Zusammenstellungen von ML-Funktionen hinterlegt werden, mit deren Hilfe der Import oder Export externer Daten möglich ist.

Die zur Wahrung der Übersichtlichkeit erforderliche Hierarchisierung erfolgt, indem Transitionen oder Stellen auf untergeordnete Zeichnungstableaus transportiert und dort feinmodelliert werden. Sie werden in der Terminologie des CPN-Tools als Fusion Sets und Substitution Transition bezeichnet. Als Verbindungspunkte zwischen übergeordnetem und untergeordnetem Zeichenbrett dienen einerseits Stellen, die als Input- und Output-Stellen im über- und untergeordneten Petri-Netz-Ausschnitt gleichermaßen enthalten sind.<sup>504</sup> Durch Modellierung von Fusionsknoten gelingt es, ein und dieselbe Stelle in mehreren identischen Versionen als Fusionsknoten Bestandteil verschiedener Teilnetze werden zu lassen. Die übergeordneten Stellen eines Fusion Sets heißen Sockets und sind als Ausgangsstellen zu verstehen, die untergeordneten Stellen heißen Ports und fungieren als Anschlussstellen. Neben diesen speziellen Fusion Sets im Zusammenhang mit Substitution Transitions können auch mehr als zwei Stellen zu identischen Stellen fusioniert werden. Dies bietet sich vor allem zur Entfaltung unübersichtlich strukturierter Prozessnetze an. Trotz der einmaligen Identität wirken sich auf diese Weise Veränderungen von Fusionsknoten simultan in allen Teilnetzen, in denen diese speziellen Fusionsknoten eingebunden sind, aus.<sup>505</sup>

<sup>502</sup> Auf die Erläuterung syntaktischer Deklarationsvorschriften wird an dieser Stelle bewusst verzichtet.

<sup>503</sup> In der Informatik auch als „string“ oder „integer“ bezeichnet.

<sup>504</sup> Siehe Zelewski (1996), S. 376.

<sup>505</sup> Auf das Prinzip der Lokalität und Vererbung wird an dieser Stelle bewusst nicht eingegangen.

Ergänzend hierzu werden durch den Einsatz von Substitutionstransitionen aus vielen Netzelementen bestehende Teilnetze durch eine äquivalente Transition ersetzt, wodurch eine effektive und übersichtliche Modellbildung ermöglicht wird. Die im Zuge der Modularisierung und Hierarchisierung entstehenden Unternetze werden Submodels genannt. Diejenige Page, welche eine übergeordnete Substitutionstransition enthält, heißt Superpage, wohingegen das zum Submodel gehörende Subnet auf der Subpage lokalisiert ist. Übergeordnete Fusionsstellen und Substitutionstransitionen sind als Supernodes aufzufassen, die sich auf der Superpage befinden. Durch die programmseitig im Zuge der Definition hinzugefügten Tags in Gestalt kleiner Schildchen sind sie als solche erkennbar.

Der Grad dieser vertikalen und horizontalen Modularisierung liegt im subjektiven Ermessen des Modellierers und der inhaltlichen Modellausgestaltung. In Verbindung mit dem Datentypkonzept gestatten die Hierarchisierung und Modularisierung über definierte Unternetze auch den Umgang mit komplexen Modellen. Nicht zuletzt aufgrund dieser Möglichkeit zur hierarchischen und modularen Dekomposition konnte das CPN-Tool solch ein breites industrielles Anwendungsspektrum erobern. Praktische CPN-Modelle umfassen nicht selten bis zu zweihundert Module, die ihrerseits aus zehn bis fünfzig verschiedenen Stellen und Transitionen bestehen.

Zum Abschluss dieser bei weitem nicht vollständigen Einführung in die konstruktiven Aspekte der Modellbildung sei darauf hingewiesen, dass in der Vorversion Design/CPN erstellte Petri-Netz-Modelle selbstverständlich weiterhin nutzbar sind. Mit Hilfe eines Transformationsprogramms können diese in das für CPN-Tool kompatible XML-Format konvertiert werden.

### 5.1.3 Dynamische Aspekte

Eine der Stärken des CPN-Tools liegt in der Simulations- und Analysefähigkeit von Petri-Netzen. Schaltvorgänge aktivierter Transitionen als Ausdruck der durch Ereignisse hervorgerufenen Zustandsänderungen lassen sich mit Hilfe des Simulators sowohl manuell als auch automatisch simulieren. Dieser wird mit Hilfe des Mauszeigers aus dem Index als Simulator-Toolbox in den Arbeitsbereich gezogen. Bei der manuell gesteuerten Nachbildung wird eine Transition von Hand ausgewählt und gefeuert. Individuell vorgegebene Einzelschritte können in ihren Auswirkungen anhand der graphischen Repräsentation unmittelbar nachvollzogen werden. Der Prozess kann quasi Schritt für Schritt durchschritten werden. Die Zuweisung von Werten zu modellierten Variablen kann wahlweise durch den Anwender oder aber automatisiert erfolgen. Angesichts begrenzter Wahrnehmungsmöglichkeiten ist dieser Single-Step-Simulations-Modus von unschätzbarem Wert für einen Anwender, um Vertrauen in die Validität des von ihm konstruierten CPN-Prozessmodells zu gewinnen. Unterschiedliche Szenarien können dahingehend simuliert werden, ob sie zu den erwarteten Prozessveränderungen führen oder nicht. Anders als bei vielen anderen Anwendungen stellt die Simulation somit keine Black-box dar, sondern erlaubt Einsicht in die programminterne Simulationslogik. Für das subjektive Verständnis und die intersubjektive Akzeptanz erzielter Modellierungsergebnisse ist diese Nachvollziehbarkeit von fundamentaler Bedeutung.

Bei der automatisierten Ausführung von Petri-Netzen steht anders als bei der interaktiven Simulation die effiziente und schnellstmögliche Generierung von Modellierungsergebnissen im Vordergrund.

Im Gegensatz hierzu können bei der automatischen Simulation mehrere Transitionen gleichzeitig geschaltet werden, wobei der Automatismus über eine bestimmte Schrittzahl oder einen definierten Systemzustand als Abbruchkriterium zu limitieren ist. Je nach Simulationsszenario errechnet das CPN-Tool aus dem Vorzustand eines Systems den kausal-logischen Folgezustand.

Bei der automatisierten Ausführung hat der Anwender die Option, sich aus Schaltvorgängen resultierende Netzzustände anzeigen zu lassen oder nicht. Über die Anzeige des Netzzustandes ist erkennbar, wie viele Schaltvorgänge aus dem Ausgangszustand heraus bereits vollzogen sind und welche Modellzeit für diese Prozesse erforderlich gewesen ist. Letzteres setzt allerdings die Implementierung von expliziten Zeitattributen voraus. Zeitlose Petri-Netze dienen vorrangig der Überprüfung kausal-logischer Korrektheit, zeitbewertete Petri-Netze hingegen sollen Aufschluss über Leistungs- und Auslastungsgrade liefern. Derartige Effizienzüberprüfungen machen es demnach notwendig, den Zeitbezug explizit und nicht nur implizit über die inhärente Kausallogik zu modellieren. Der erläuterte Simulationsmodus ist in Abbildung 79 nochmals mit Toolbox und Netzstatusinformationen illustriert.

Freilich stellt sich bei dieser Simulationsvariante die Problematik der korrekten Interpretation gewonnener Resultate. Als Hilfestellung lassen sich die automatisch induzierten Prozessabläufe mit ihren Prozessbedingungen und Prozesswirkungen protokollieren und im Bedarfsfall bei nicht zweifelsfrei interpretierbaren Ergebnissen zur Verifikation heranziehen.

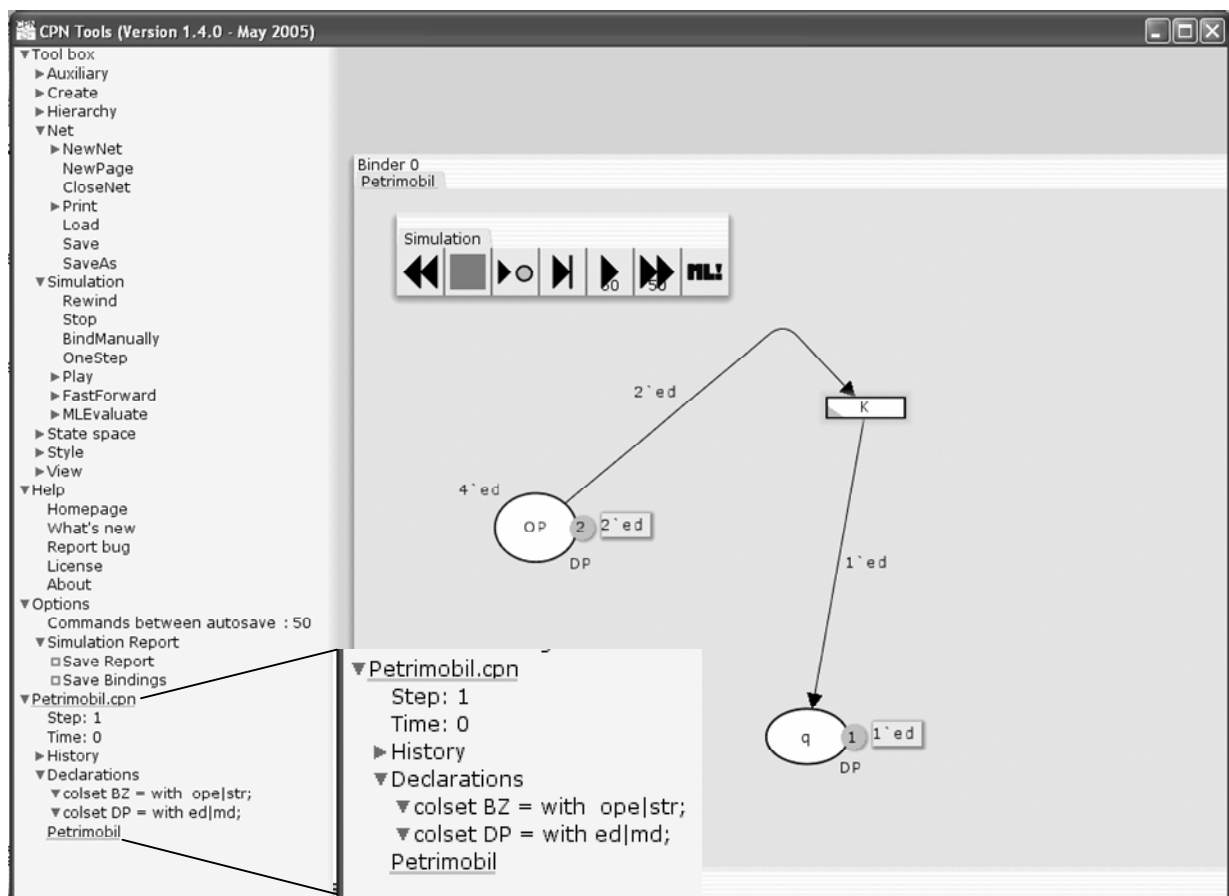


Abb. 79 : CPN-Navigationsfenster mit Simulation-Toolbox und Statusinformationen zum CPN-Modell „Petrinobil.cpn“

Der sich ergebende Markenfluss ist leider trotz der graphischen Oberfläche von CPN noch nicht anhand von sich durch das Netz bewegendem dinglichen Symbolen nachvollziehbar. Die Markierung einer Stelle wird durch die Angabe von Multimengen beschrieben, die im Zuge des Prozessfortschritts Änderungen erfahren. Farbliche Umrandungen von Netzsymbolen erleichtern dabei das Verständnis der Prozessdynamik. Hier bleibt bis auf weiteres nur der Appell an die Anwender, ihre Vorstellungskraft zu nutzen und zu trainieren. Mit Hilfe von operationalen Messgrößen lassen sich quantifizierte Evaluationen durchführen und Auswirkungen von unterschiedlichen Parametrisierungen und Steuerungsalternativen simulieren. Bei der Applikation werden im Zuge von Entwurf, Spezifikation, Simulation, Validation und Implementierung syntaktische Fehler computerunterstützt beseitigt. Zur Verringerung der Simulationslaufzeiten lässt sich die Rechnerleistung durch Mehr-Prozessor-Rechentechnik steigern.

Erreichbarkeitsgraphen, oft auch als Occurrence Graph, State Spaces, Reachability Graph oder Reachability Tree benannt, sind auch im CPN-Tool darstellbar. Ebenso wie die Invariantenanalyse stellt sie jedoch eher eine Methode zur formal-logischen Eigenschaftsanalyse dar. Infolge der Komplexität praktischer Prozessmodelle sind diese Analyseverfahren zu zeit- und kostenintensiv, oftmals sogar gänzlich undurchführbar. Wenn überhaupt erfolgen derartige formal-logische Betrachtungen zumeist im Sinne von Komplementäranalysen bei besonders kritischen oder wichtigen Prozessmodulen.

## **5.2 Fiktive Management-Holding „Petrinobil AG“**

Das Unternehmen Petrinobil AG ist seit fünf Jahrzehnten erfolgreich im Automobilgeschäft tätig. Aus der Firmierung des Unternehmens ist zu erkennen, dass es seinerzeit aus einer Fusion zweier erfolgreich am Automobilmarkt agierender Aktiengesellschaften hervorgegangen ist. Das Produktionsunternehmen „Automobile der Zukunft AG“ sowie das Dienstleistungsunternehmen „Petri's Automobile Services AG“ wurden Ende der neunziger Jahre zur „Petrinobil AG“ verschmolzen. In Abbildung 80 ist die daraus erwachsene Organisationsstruktur schematisch dargestellt.

Mit einem Absatzvolumen von 4 Mio. Fahrzeugen und einem Umsatz von über 70 Mrd. EUR zählt es zu den zehn größten Automobilkonzernen der Welt. Als Marktführer im Segment der Kompaktklassewagen, dem volumenstärksten Segment, kann das Unternehmen auf renditestarke Geschäftsjahre zurückblicken, in denen das konsolidierte Unternehmensergebnis nach Steuern stets deutlich über 3 Mrd. EUR gelegen hat. Mehr als 200 Tsd. Mitarbeiter sind weltweit beschäftigt, um neben dem nordamerikanischen Markt als wichtigen Stützpfiler des Gesamtabsatzvolumens vor allem Westeuropa und Deutschland mit Fahrzeugen zu bedienen.

Als Volumenhersteller konzentriert sich das Unternehmen schwerpunktmäßig auf die Fahrzeugklasse der Klein- und Kompaktwagen, um die bestehenden Produktionskapazitäten möglichst gut auszulasten. Die Konzernzentrale mit Geschäftssitz in Frankfurt führt weltweit über 60 Tochtergesellschaften und Beteiligungen entsprechend der Führungsphilosophie einer Management-Holding. Große Beteiligungsgesellschaften spielen mitunter die Rolle von Zwischeneinheiten, so dass die Konzernführung mehrstufig strukturiert ist. Die Spitzeneinheit konzentriert sich auf die Vorgabe finanzwirtschaftlicher Zielwerte sowie die strategische Ausrichtung der Geschäftseinheiten auf die Konzernstrategie.

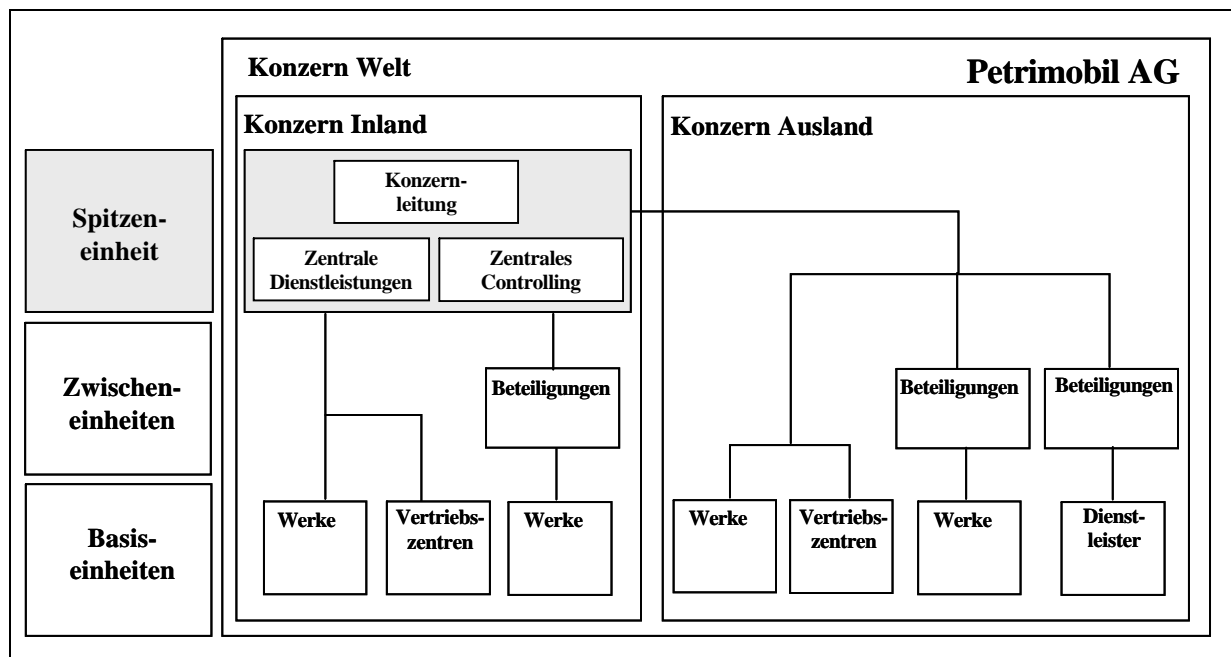


Abb. 80: Organisationsstruktur der Petrimobil AG

Dadurch haben die Basiseinheiten auf operativer Ebene den erforderlichen Handlungsfreiraum, um flexibel und autonom auf regionale Markt- und Kundengegebenheiten zu reagieren. Eigenständige operative Tätigkeiten der Muttergesellschaft sind aktuell nicht zu verzeichnen, auch wenn aufgrund der historisch gewachsenen Fertigungskompetenz immer wieder Stimmen laut werden, eigene Marken zu reaktivieren. Die Ressorts Datenverarbeitung, Recht, Beschaffung, Forschung und Entwicklung sowie Volkswirtschaft werden als zentrale Dienstleistungen unter Federführung der Muttergesellschaft geleitet. Sie können als rechtlich unselbständige Basiseinheiten innerhalb der Muttergesellschaft aufgefasst werden. Zur ergebnisoptimalen Steuerung der Konzernaktivitäten und Wahrung der Konzerneinheit ist ein zentrales Konzerncontrolling in der Spitzeneinheit institutionalisiert.

Die Ressorts Produktion, Personal, Vertrieb und Finanzwirtschaft sind hingegen weitgehend in den Basiseinheiten autonomisiert. Ungefähr die Hälfte aller rechtlich selbständigen Konzern-einheiten befindet sich im europäischen oder überseeischen Ausland. Schwerpunktmäßig sind die ausländischen Beteiligungsunternehmen und Tochtergesellschaften in Zentraleuropa, in Südostasien sowie auf dem südamerikanischen Kontinent ansässig. Sie werden durch selbstbewusste und fachlich hervorragend qualifizierte Geschäftsleitungen souverän geführt. Die meisten Beteiligungsunternehmen reflektieren die intensiv verfolgte Internationalisierungs- und Wachstumsstrategie der vergangenen zwei Jahrzehnte. Angesichts vielfältiger Markteintrittsbarrieren mussten zu deren Umsetzung jedoch Direktinvestitionen in beachtlicher Höhe getätigt werden. Insgesamt wurden bisher 20 Mrd. EUR zur Gründung von Gemeinschafts- oder Tochterunternehmen im Bereich Produktion und Vertrieb aufgewandt. Viele der neu gegründeten Beteiligungsunternehmen – im asiatischen Raum zumeist Partnerschaftsunternehmen in Gestalt von Joint Ventures – befinden sich noch in der Hochlaufphase, so dass sich Strukturen noch nicht gefunden und Prozesse noch nicht eingeschwungen haben.

Aufgrund der guten Ertragslage in den zurückliegenden Jahren wurde vor fünf Jahren eine Forcierung der Expansions- und Diversifikationsstrategie seitens des Vorstandes entschieden. Mit Hilfe einer Modelloffensive sollten auch bisher vernachlässigte Nischensegmente nach und nach besetzt werden, so dass eine Vielzahl neuer Fahrzeugprojekte ins Leben gerufen wurden. Neue Märkte in den aufstrebenden Ländern Russland, China und Indien sollten dieser Strategie zufolge erschlossen und die Produktpalette um automobilnahe Dienstleistungsangebote wie Leasing, Versicherung und Finanzierung erweitert werden. Die vollständige Umsetzung steht allerdings noch aus und erfordert in den kommenden drei Jahren noch erheblichen finanziellen Aufwand.

Im vergangenen Jahr lag das Unternehmensergebnis nach Steuern mit 550 Mio. EUR erstmalig weit unter 3 Mrd. EUR. Während die stärksten Wettbewerber Unternehmensrenditen von über 5% erzielten, lag die Rendite der Petrimobil AG lediglich bei 1,5 %. Wie die Unternehmens- und Marktanalysen zeigen sind die Umsatzzahlen deutlich hinter den Erwartungen zurückgeblieben. Ursächlich hierfür sind insbesondere der schwache Dollar und der ruinöse Wettbewerb. Aufstrebende asiatische Automobilhersteller expandieren in angestammte Märkte der Petrimobil AG und errichten zur Umgehung der Einfuhrbarrieren neue Produktionsstätten. Das Problem der ohnehin schon vorhandenen Überkapazitäten im Automobilsektor hat sich dadurch noch verschärft. In der Konsequenz ist es in heiß umkämpften Absatzmärkten wie Nordamerika oder Deutschland zu folgenschweren Rabattschlachten gekommen. Schlechte volkswirtschaftliche Rahmendaten – vor allem die sinkenden Realeinkommen der Autokäufer – erhöhen den Ergebnisdruck zusätzlich und gefährden insgesamt die Umsetzung der beschlossenen Expansions- und Diversifikationsstrategie. Die Geschäftsleitung führte zusätzlich das Fehlen innovativer und neuer Fahrzeugmodelle als Begründung für die Ertragsflaute an.

Mit einem beispiellosen Programm zur Ertragssteigerung und Kostensenkung will der Großkonzern in Gestalt einer Management-Holding den Abwärtstrend stoppen. Dazu werden sämtliche Unternehmensfunktionen – so auch das Konzerncontrolling – intensiv auf Herz und Nieren geprüft. Auch im Konzerncontrolling werden erhebliche Defizite, die mit zu der katastrophalen Entwicklung beigetragen haben sollen, vermutet.

### 5.3 CPN-Modellierung

Anhand der im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Fallstudie „Petrimobil AG“ wird die Eignung der Petri-Netz-Methode zur Modellierung von Controlling-Prozessen in einer Management-Holding unter Zuhilfenahme des CPN-Tools nachfolgend aufgezeigt. Dabei liegt der Fokus der Ausführungen auf der praktischen Anwendung des CPN-Tools, nicht auf der repetitiven Diskussion der bereits in vorangegangenen Kapiteln behandelten Aspekte des Konzerncontrolling einer Management-Holding. Dieser Anwendungsbezug spiegelt sich darin wider, dass Screenshots aus der CPN-Anwendung zur Illustration der Modellierungsschritte gehäuft herangezogen werden, um so dem Leser eine bildliche Vorstellung vom Modellierungsprozess zu vermitteln. Die begrenzten Platzverhältnisse erlauben jedoch nur die Darstellung von Modellextrakten, so dass im Zuge der Modellierung nicht die ganze Komplexität eingefangen und nachempfunden werden kann.

Das angestrebte Ergebnis der Modellierungsbemühungen sind erweiterungsfähige Modellgerüste auf der Basis von Petri-Netzen, die einerseits Transparenz, andererseits erste handlungsorientierte Einsichten zur Entscheidungsunterstützung liefern. Insofern erheben die modellierten Controlling-Prozesse keinen Anspruch auf Vollständigkeit und Präzision, sondern repräsentieren auszugsweise das fiktive Controlling-Prozessgeschehen in der skizzierten Management-Holding. Ein und derselbe Controlling-Sachverhalt lässt sich zudem in Abhängigkeit von der zugrunde gelegten Betrachtungsperspektive und den jeweiligen Modellierungspräferenzen mit unterschiedlich ausgestalteten Petri-Netzen nachbilden. Die konstruierten Partialmodelle sollen das Potenzial der Petri-Netz-Methode verdeutlichen und zu eigenständigen Modellierungsaktivitäten animieren. Alle konstruierten Petri-Netz-Modelle sind als Prozessmodule, die komponentenbasiert sukzessive verfeinerbar sind, zu verstehen.

### 5.3.1 Transformation in statische CPN-Äquivalenzmodelle

Als Einstieg in die Modellierungsumgebung des CPN-Tools soll der in Abbildung 81 als statisches Petri-Netz-Modell nachgebildete Extrakt der innerhalb der Petrimobil AG erforderlichen Steuerungsprozesse dienen.

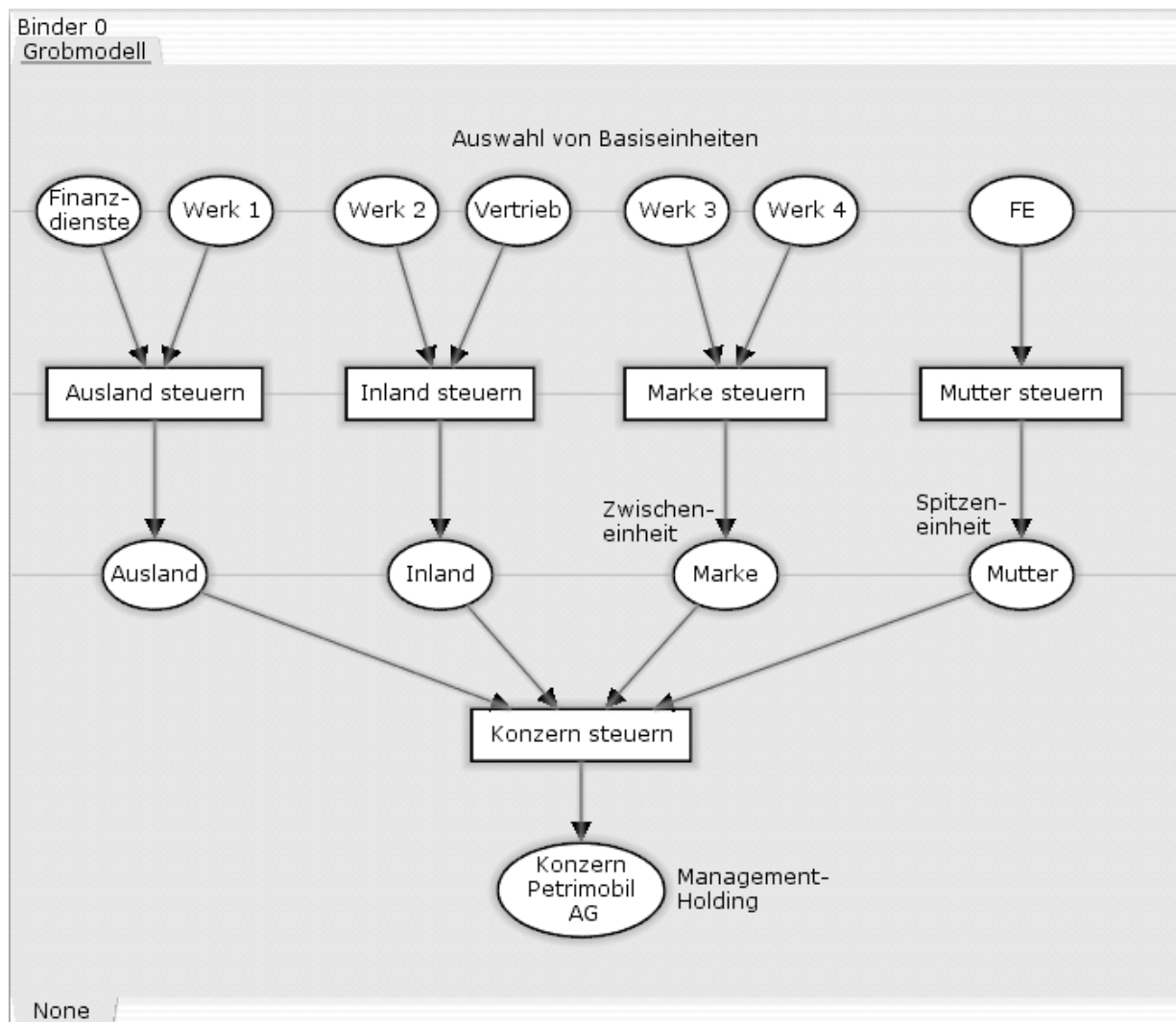


Abb. 81: Extrakt der Steuerungsprozesse innerhalb der Petrimobil AG



Unter Verwendung der bekannten Netzelemente ist anhand einer Auswahl von Basiseinheiten grob dargestellt, welchem Steuerungsanspruch sich die Konzernführung und insbesondere das Konzerncontrolling stellen müssen. Die exemplarisch ausgewählten Basiseinheiten repräsentieren ein Konglomerat unterschiedlichster Tochtergesellschaften, Beteiligungen und Bereiche. Neben den rechtlich eigenständigen Produktionswerken im In- und Ausland sind auch die im europäischen und überseeischen Ausland ansässigen Finanzdienstleister und die inländischen Vertriebstöchter zu steuern. Auf Markenebene fungiert eine hundertprozentige Tochter als Zwischeneinheit, um die darunter liegenden Basiseinheiten zu bündeln.

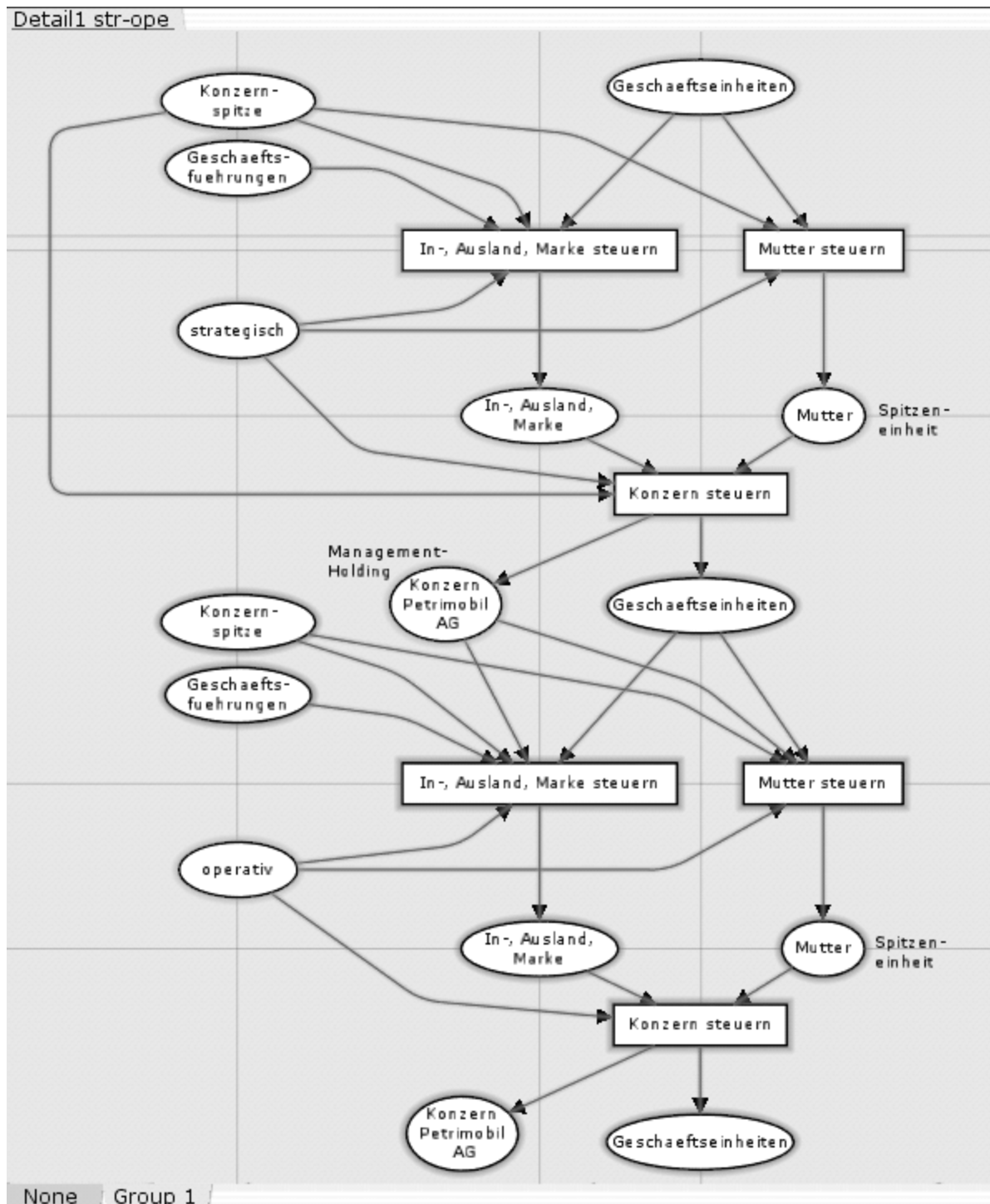


Abb. 82: Strategische und operative Steuerungsdimension innerhalb der Petrimobil AG

In der Spitzeneinheit ist der Bereich Forschung und Entwicklung (FE), welcher von der Muttergesellschaft selbst zu steuern ist, angesiedelt. Die international agierende Management-Holding „Petrinobil AG“ stellt sich demzufolge im Vergleich zu einer Einheitsunternehmung als aus vielen rechtlich selbständigen Basiseinheiten bestehender, mehrstufiger Steuerungskomplex dar.

Abbildung 82 detailliert die vom Konzerncontrolling zu erbringende Steuerungsleistung nochmals, indem die strategische und operative Steuerungsdimension sowie die explizite Einbeziehung der Konzernspitze sowie der Geschäftseinheiten verdeutlicht werden.

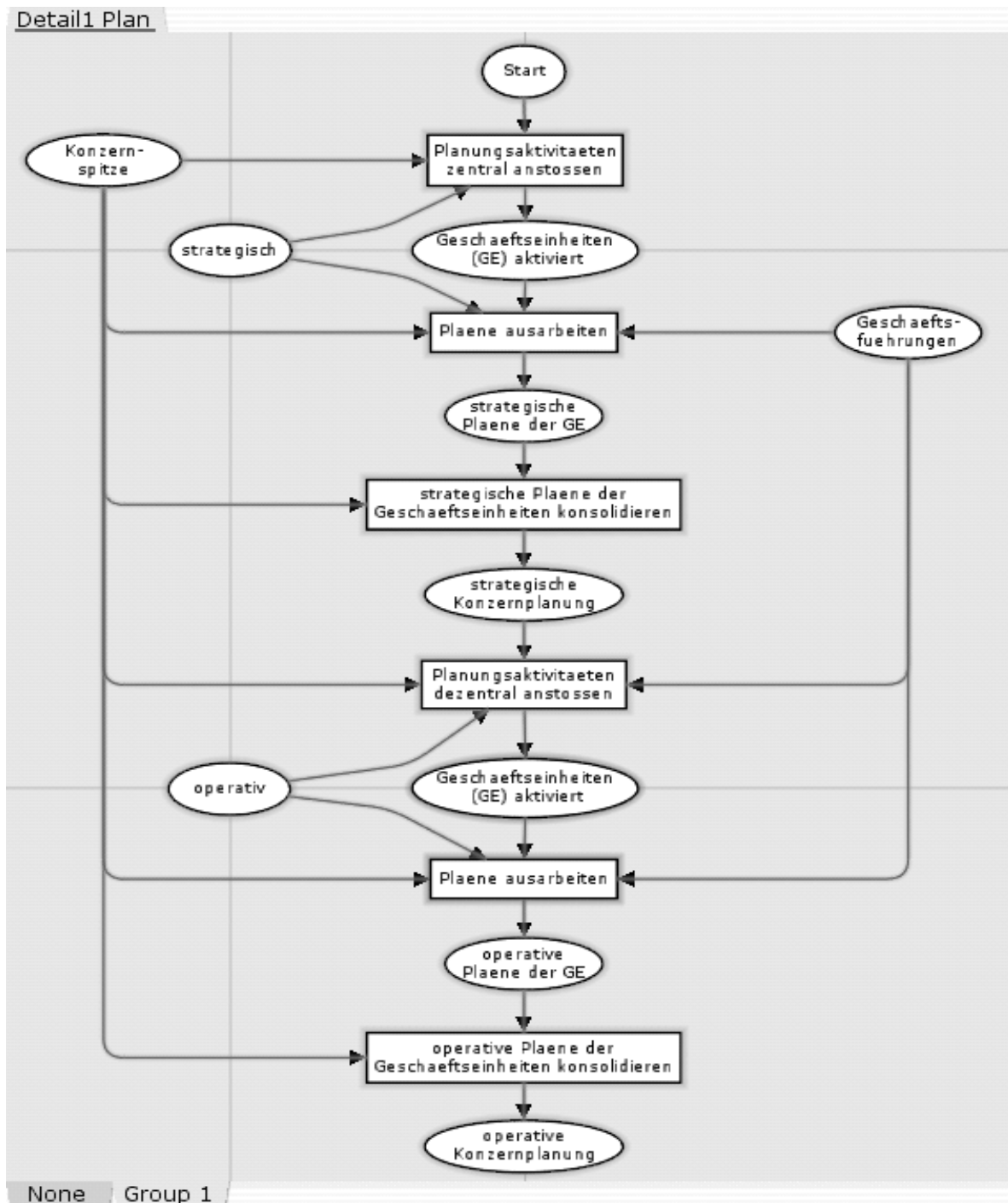


Abb. 83: Strategischer und operativer Planungsprozess innerhalb der Petrimobil AG

Im Gegensatz zu den Steuerungsfeldern „Ausland“, „Inland“ und „Marke“ ist das Controllingfeld der „Mutter“ separat modelliert. Hierdurch soll deutlich hervorgehoben werden, dass auch die innerhalb der Konzernmutter verankerten Bereiche ohne eigene Rechtspersönlichkeit als von der Muttergesellschaft zu steuernde Geschäftseinheiten zu betrachten sind

Innerhalb des vom Konzerncontrolling zu gewährleistenden Steuerungsprozesses bildet die systematische Ableitung von Planvorgaben das Fundament jeglicher zielführender Controllingaktivitäten. Infolgedessen steht dieser Teilprozess im Mittelpunkt der Modellierungsbemühungen, ohne jedoch die Eingebundenheit in den Steuerungsprozess hinsichtlich der korrespondierenden Kontrollprozesse aus dem Auge zu verlieren. Abbildung 84 zeigt einen aus der Planungsperspektive konstruierten Petri-Netz-Ausschnitt. Hiernach stößt die Konzernspitze nach Festlegung der Planungsinhalte und -prämissen sowie bei Vorliegen des Planungskalenders die strategischen Planungsaktivitäten zentral an. Die so aktivierten Geschäftseinheiten sind aufgefordert, ihre Erfolgspotenziale und die zur Erreichung derselben notwendigen Maßnahmenpakete auszuplanen. Jede der aufgeführten Geschäftseinheiten innerhalb der Petrimobil AG hat dieser Aufforderung nachzukommen, so dass sich in der Petri-Netz-Darstellung eine entsprechend große Anzahl von Planungsbeziehungen zeigt, die ihrerseits vom Konzerncontrolling zu steuern und zu gestalten sind. Durch die Konzernspitze werden die strategischen Pläne der Geschäftseinheiten zur strategischen Konzerngesamtplanung konsolidiert.

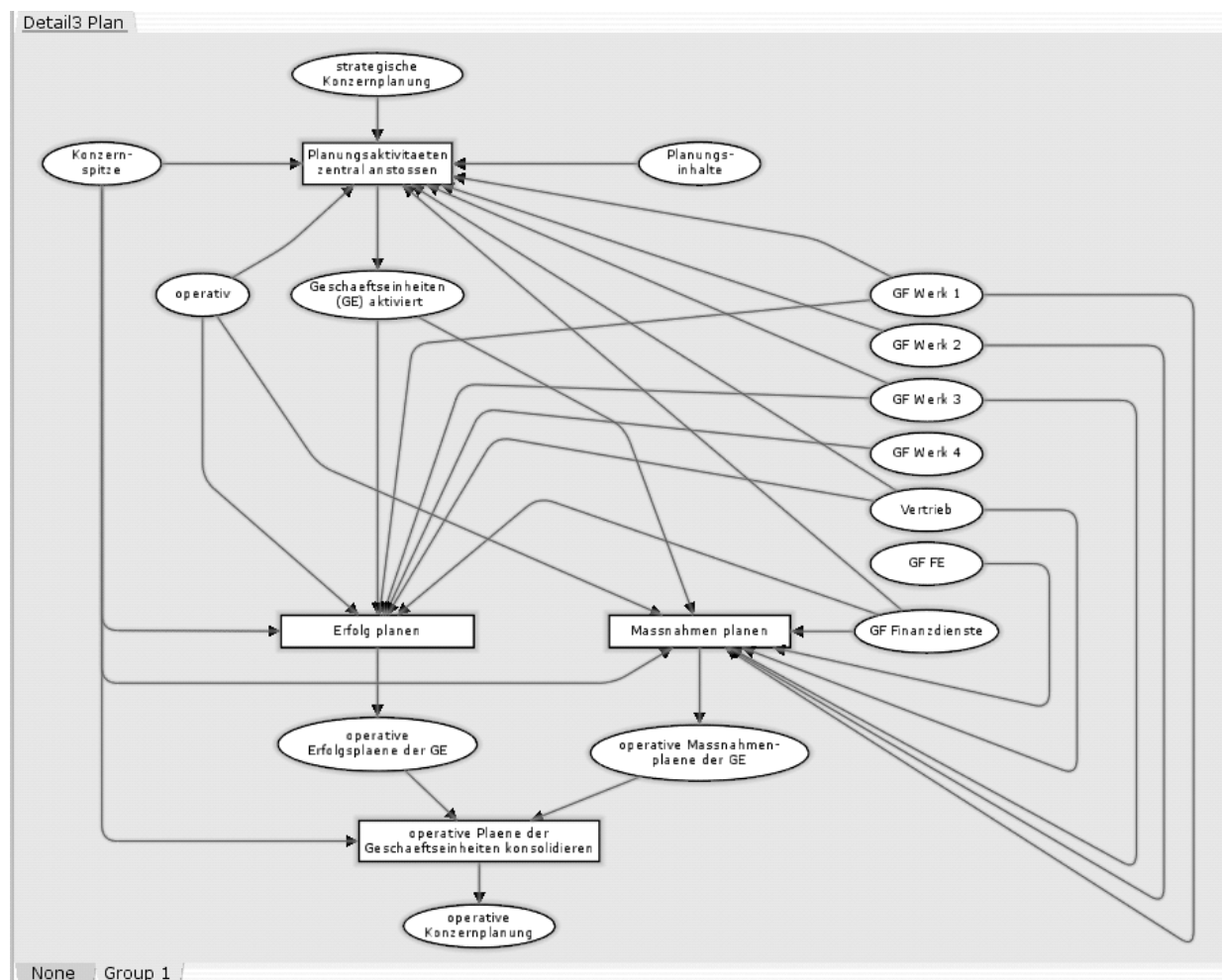


Abb. 84: Vielheit der innerhalb der Petrimobil AG in Erfolgs- und Maßnahmendimension zu planenden Konzernteileinheiten



Demzufolge sind die generierten Planwerte das Resultat eines Zielfindungsprozesses, der auf strategischer Ebene unter Berücksichtigung der im Rahmen der Situationsanalyse des Unternehmens erkannten Chancen und Risiken sowie Stärken und Schwächen abläuft. Zusätzlich wird die Kompatibilität mit den in der Konzernphilosophie verankerten Leitlinien sowie dem festgelegten Zielsystem überprüft. Zu betonen ist, dass das in der Spitzeneinheit verankerte zentrale Konzerncontrolling nicht nur die strategische und zielorientierte Koordination der Spitzeneinheit selbst zu verantworten hat, sondern darüber hinaus Sorge dafür zu tragen hat, dass die strategischen Planungen der Konzernbeteiligungen ebenfalls kompatibel sind. Da es sich um weitreichende Entscheidungen hinsichtlich der Festlegung von Produkt-Markt-Kombinationen, Geschäftsfeldern, Standortentscheidungen, Kapazitäten, Neuprodukten, Produktfahrplänen geht, ist der Zielfindungs- und damit auch der Planungsprozess als iterativer und mehrstufiger Approximationsprozess zu verstehen.

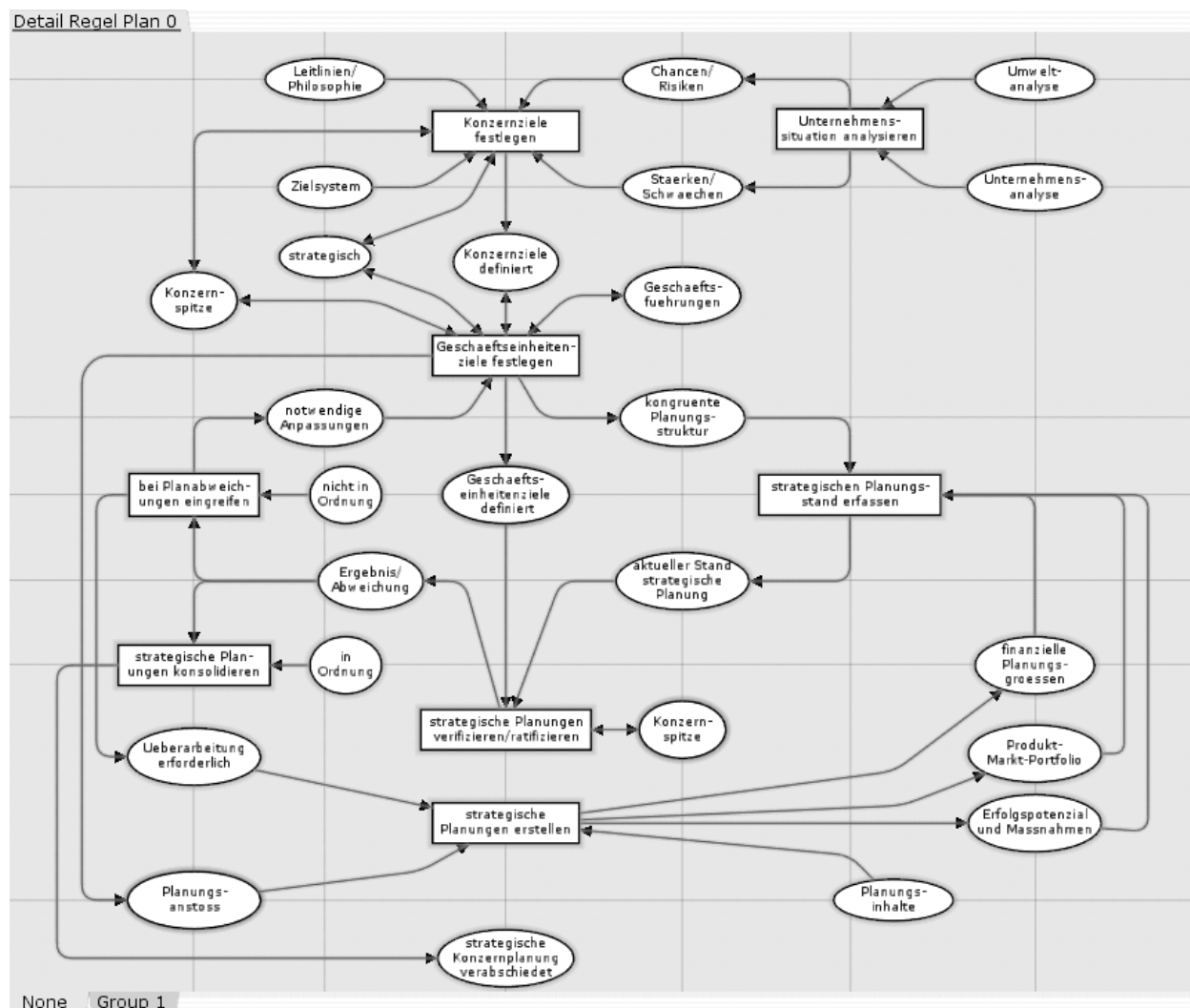


Abb. 86: Integration der Planung in den Regelungsprozess innerhalb der Petrimobil AG<sup>506</sup>

<sup>506</sup> Im Anhang D ist das CPN-Modell nochmals als Abb. D5 vergrößert dargestellt.

Da zur zielorientierten Regelung in allen Konzernteileinheiten koordinierende Aktivitäten seitens des Konzerncontrolling notwendig sind, resultiert ein vielschichtiges Konzernregelungsgefüge mit zahlreichen basiseinheitenspezifischen Subregelungsprozessen. In Abbildung 87 ist der hierfür gewählte modulartige Modellierungsansatz abgebildet.

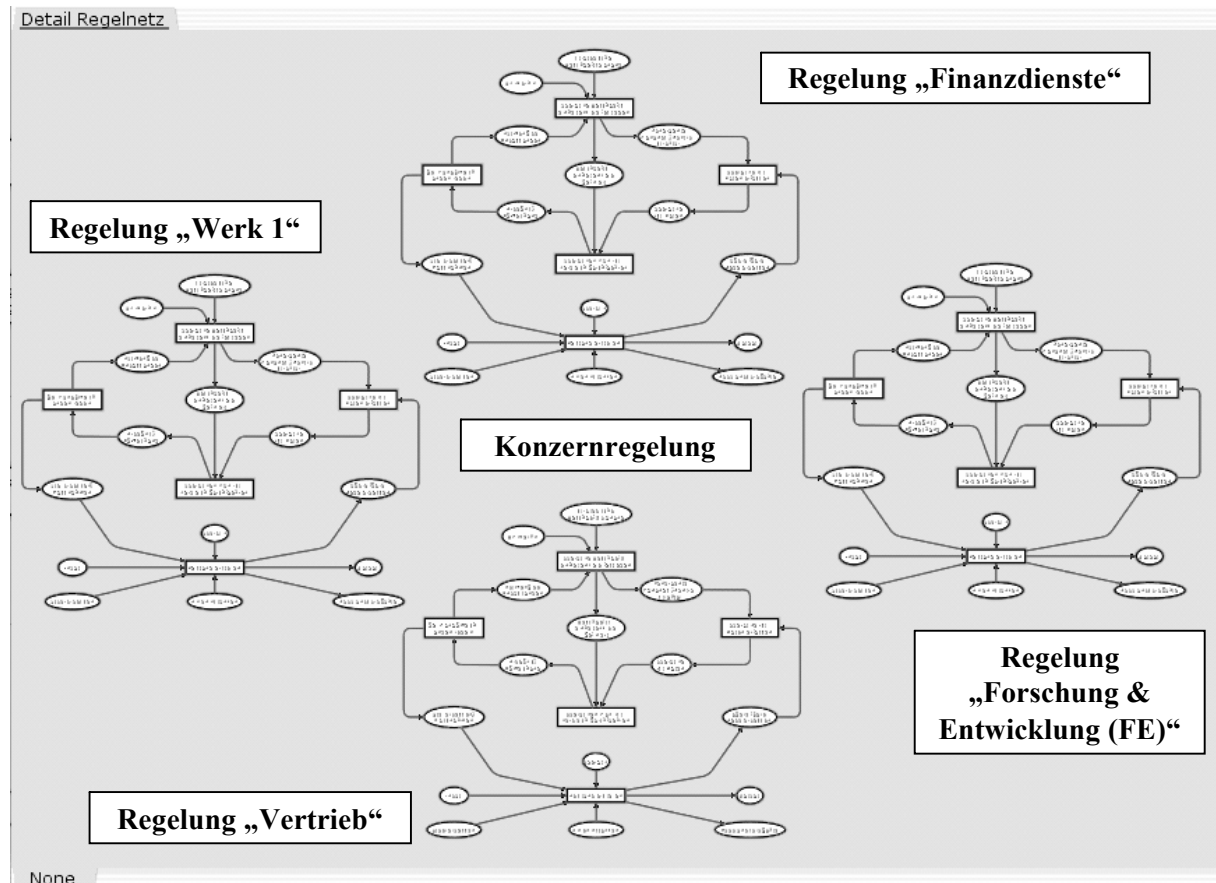


Abb. 87: Vielschichtige Konzernregelung innerhalb der Petrimobil AG<sup>507</sup>

### 5.3.2 Dynamisierung statischer CPN-Äquivalenzmodelle

Die bisherigen CPN-Petri-Netz-Modelle der Controlling-Prozesse innerhalb der Petrimobil AG tragen aufgrund der statischen Betrachtung in erster Linie zur Transparenz hinsichtlich einzubeziehender Modellierungsaspekte wie Konzernteileinheiten, Planungsträger, Planungsebene oder auch Planungsinhalte bei.<sup>508</sup> Von besonderem Interesse ist es jedoch, das dynamische Zusammenspiel koordinierender Controlling-Prozesse in kausal-logischer und zeitlicher Hinsicht zu beschreiben. Angesichts der bereits bei statischer Betrachtung beträchtlichen Problem- und damit Modellkomplexität, ist es angebracht, sich die bekannten Konzepte der Hierarchisierung und Modularisierung nutzbar zu machen, um die Komplexität beherrschbar zu halten. Vom CPN-Tool wird hierzu einerseits die Verwendung hierarchisierender Subtransitionen, andererseits der Gebrauch modularisierender Fusionsstellen angeboten.

<sup>507</sup> Im Anhang D ist das CPN-Modell zum Regelungsprozess nochmals als Abb. D6 vergrößert dargestellt.

<sup>508</sup> Kontrollprozesse lassen sich analog modellieren und analysieren. Die Modellierung von kontrollrelevanten Inhibitorkanten und Kapazitätsrestriktionen ist derzeit im CPN-Tool nur über Hilfskonstrukte möglich.

Vor der Dynamisierung der statischen Petri-Netz-Prozessmodelle werden beide komplexitätsreduzierenden Ansätze hinsichtlich ihrer modelltechnischen Implementierung kurz vorgestellt. Im weiteren Verlauf der dynamischen Betrachtung kommen sie innerhalb der Petri-Netze dann bei Bedarf zur Anwendung, ohne nochmals gesondert erläutert zu werden.

Anhand des in Abbildung 88 illustrierten rudimentären CPN-Modells zum Planungsprozess innerhalb der Petrimobil AG lässt sich die Einbindung von Subtransitionen erläutern. Wie in der linken, unteren Bildecke zu erkennen ist, besteht der stark vereinfachte Planungsprozess lediglich aus dem strategischen und dem operativen Prozessabschnitt. Da dieses Prozessmodell nicht im Geringsten die reale Komplexität zu vermitteln vermag, werden die beiden im CPN-Modell enthaltenen Transitionen „Strategische Planungen erstellen“ und „Operative Planungen erstellen“ durch Subtransitionen substituiert. Bei diesem Vorgang werden die Transitionen von der Superpage auf Subpages eins zu eins übertragen und können dort eine weitere Detaillierung erfahren. Zur Kenntlichmachung erhalten die Subtransitionen ein Etikettenschild mit gleichlautender Bezeichnung und die angrenzenden Stellen wie beispielsweise „Planungsanstoss“ werden auf den Subpages mit den Etiketten „In“ und „Out“ als Akronyme für Input- und Output-Transition versehen. Die geschilderte Etikettierung ist an den in der Abbildung vorgezogenen Netzelementen deutlich zu erkennen.

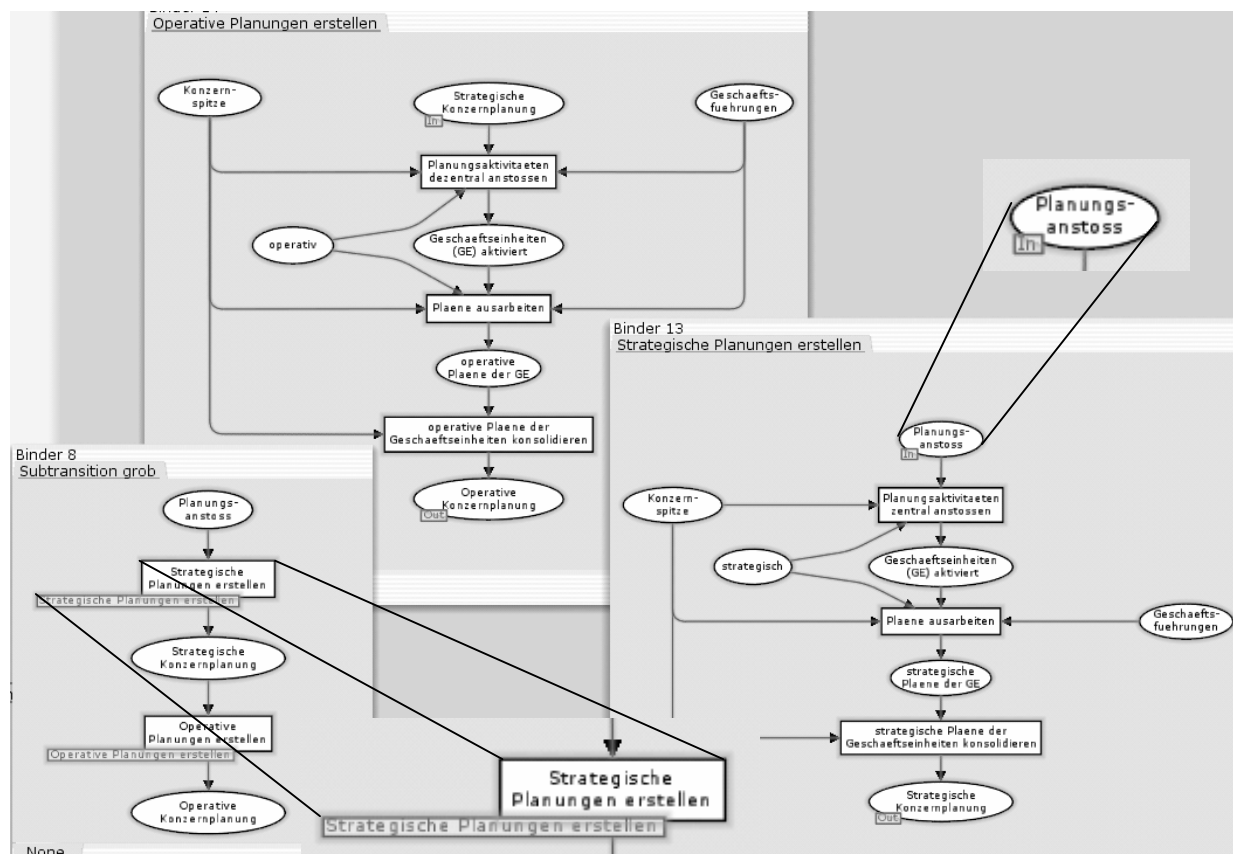


Abb. 88: Modelltechnische Implementierung einer Subtransition zur Hierarchisierung<sup>509</sup>

<sup>509</sup> Im Anhang D ist das CPN-Modell nochmals als Abb. D7 vergrößert dargestellt.

Für die Modularisierung eines CPN-Prozessmodells können die bereits erwähnten Fusionsstellen konstruktiv integriert werden. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, kompakte und unübersichtliche Petri-Netze zu entfalten und so den Verdichtungsgrad zu verringern. Zwei oder mehr Stellen innerhalb eines CPN-Modells lassen sich über einen Befehl aus dem Fusion Set Marking Menu zu einer Fusionsgruppe – sogenanntes Fusion Set – bündeln. Die Elemente dieser Fusionsgruppe stellen Duplikate ein und derselben Ursprungsstelle dar und zeigen exakt dasselbe Verhalten, unabhängig davon, wo sie im großen Prozessmodell tatsächlich lokalisiert sind. Fusionsstellen lassen sich demnach als identische Spiegelbilder, die unter Einhaltung der syntaktischen Restriktionen im Arbeitsbereich des CPN-Tools frei positionierbar sind, auffassen. Bei der Zusammenstellung einer Fusionsgruppe ist darauf zu achten, dass die einbezogenen Stellen denselben Datentyp aufweisen. Anderenfalls sind die Markierungen auf den Stellen weder kompatibel noch zulässig. Bei erfolgreicher Fusionierung werden die Stellen programmseitig durch eine Etikettierung – analog zur Subtransition – gekennzeichnet. Abbildung 89 visualisiert diese Modellierungstechnik anhand eines Prozessausschnittes zum strategischen Planungsprozess. Neben den Duplikaten der Stelle „Planungsanstoss“ mit identischer Markierung in allen abgebildeten Partialmodellen sind auch die leistungsstarken Toolboxes „Hierarchy“ und „Simulation“ zu sehen.

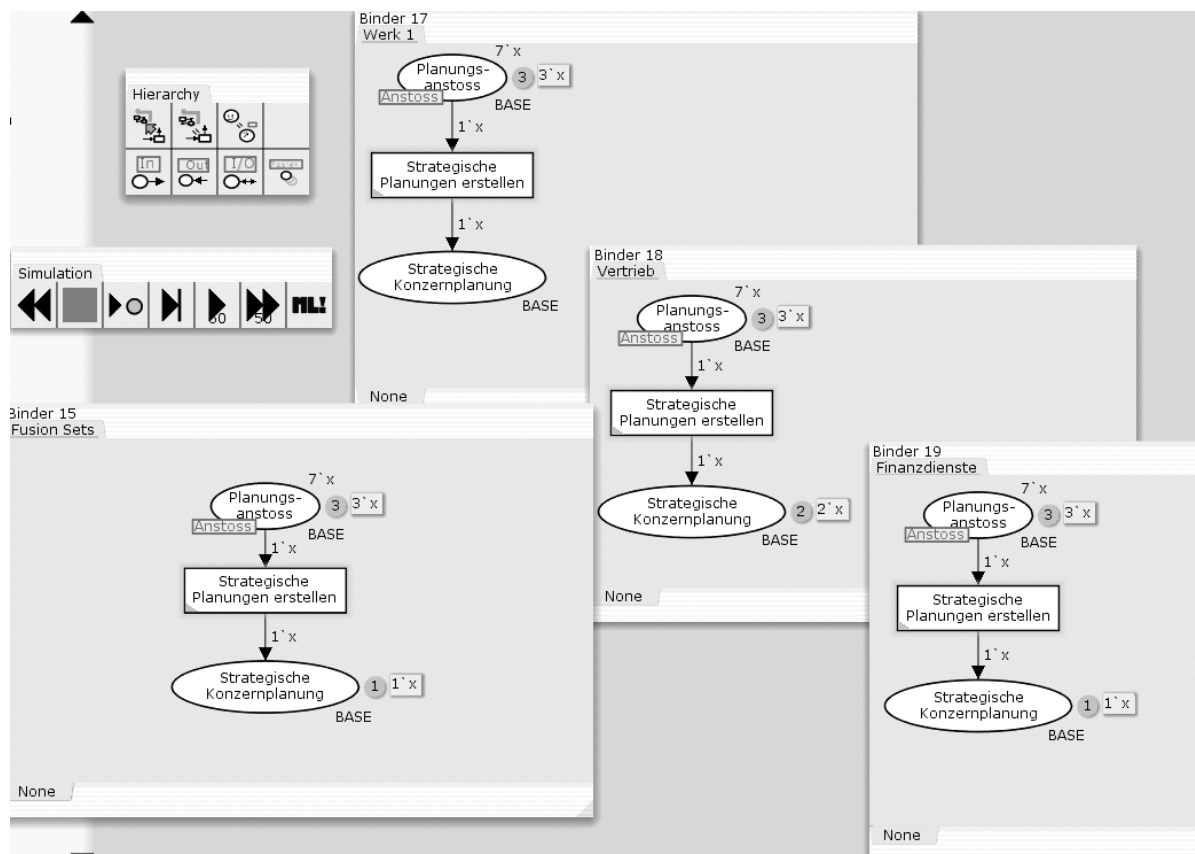


Abb. 89: Fusion Set „Planungsanstoss“<sup>510</sup> zur Parallelmodellierung von Geschäftseinheiten innerhalb der Petrimobil AG<sup>511</sup>

<sup>510</sup> In der CPN-Modellierungsumgebung sind bestimmte Zeichen unzulässig, z.B. Umlaute und „ß“, so dass die Schreibweise auf den Leser irritierend wirken kann.

<sup>511</sup> Im Anhang D ist das CPN-Modell nochmals als Abb. D8 vergrößert dargestellt.



Der Hierarchisierungsansatz wurde bereits im Vorfeld erläutert, so dass sich nunmehr die intensive Auseinandersetzung mit der dynamischen Simulation von CPN-Prozessmodellen anschließen kann.

Um CPN-Netze von Controlling-Prozessen im Zuge der Simulation gedanklich nachvollziehen zu können, ist das Verständnis der Attribuierung von Prozesseigenschaften unentbehrlich. In der optionalen Spezifizierung controllingrelevanter Einflussgrößen liegt die Stärke von gefärbten Petri-Netzen. Aus diesem Grunde werden die zum Nachvollziehen gefärbter CPN-Prozessmodelle fundamentalen Attribute anhand von Abbildung 90 rekapituliert.

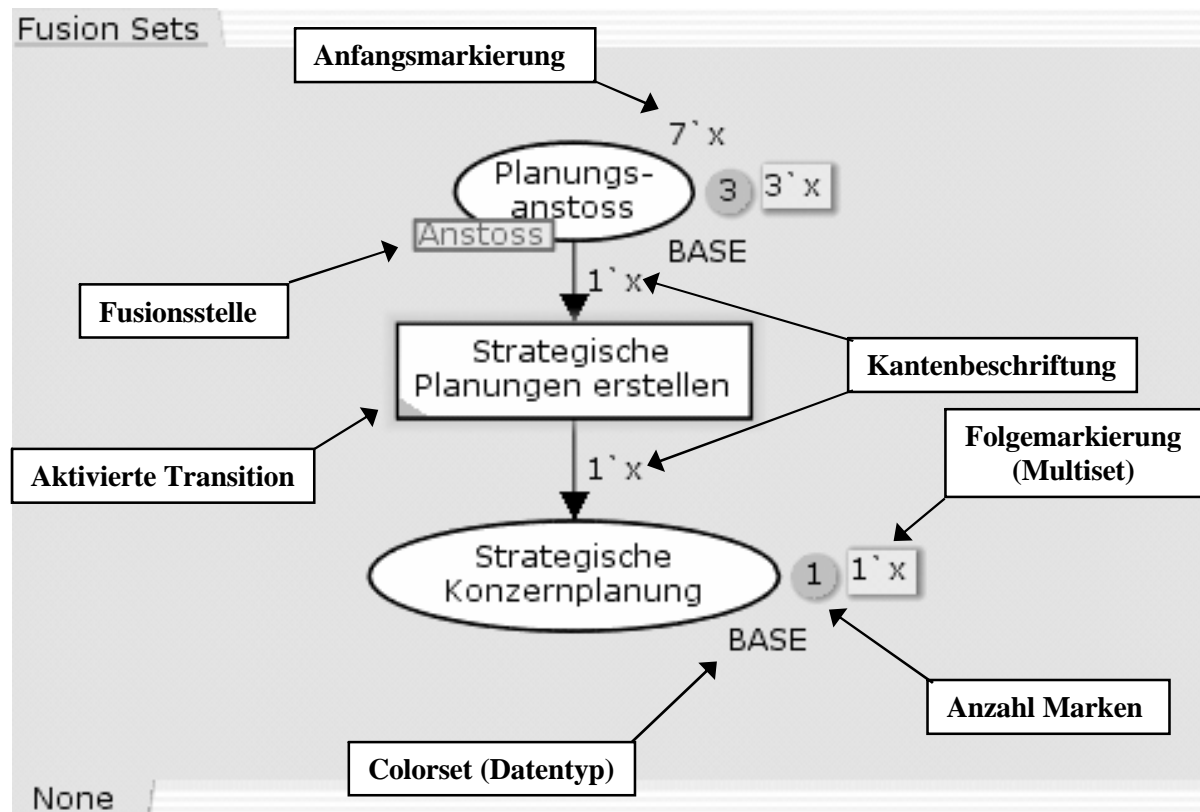


Abb. 90: Semantik markierter CPN-Prozessnetze

Grundsätzlich lassen sich alle Netzelemente attribuieren, egal ob es sich um Stellen, Transitionen oder Flussrelationen bzw. Kanten handelt. Damit ein CPN-Prozessmodell überhaupt lauffähig ist, müssen aber zumindest die Stellen und Kanten mit spezifizierenden Attributen belegt sein. Anderenfalls löst der Versuch, das Prozessmodell in seinem Verhalten zu simulieren, eine syntaktische Fehlermeldung durch das Anwendungsprogramm aus. Ohne nähere Angaben zum Prozessverhalten weiß das Programm nicht, nach welcher Netzlogik das Prozessmodell zu simulieren ist. In diesem Fall ist das Prozessmodell durch den Modellierer noch nicht ausreichend detailliert beschrieben, was durch die Programmlogik richtigerweise erkannt und indiziert wird.

Nach der Selektivierung relevanter Prozessereignisse, -zustände und -objekte sowie korrespondierender Relationen gilt es im Zuge der Attribuierung, sich zunächst über den zu deklarierenden Datentyp einer Stelle im Klaren zu sein.

Der Modellierer muss an dieser Stelle festlegen, welchen Zustand, welches Objekt oder auch welchen Beteiligten eine Stelle repräsentieren soll, um in Abhängigkeit davon den adäquaten Datentyp – in der CPN-Terminologie als Colorset bezeichnet – festzulegen. Alle verwendeten Datentypen müssen zuvor in der Indexleiste deklariert worden sein, damit sie dem Programm bei Syntaxprüfungen und Simulationen bekannt sind. Mit dieser Typisierung wird definiert, welche Art von Marken und damit welche Art von Markierung für diese Stelle im Zuge einer Syntaxprüfung vom Anwendungsprogramm als zulässig akzeptiert werden.

Im betrachteten Prozessmodell sind die beiden einzigen Stellen „Planungsanstoss“ – wie zu erkennen eine Fusionstelle – und „Strategische Konzernplanung“ vom gleichen Datentyp „BASE“. Dieser zugewiesene Datentyp wird durch die sich in unmittelbarer Nähe der Stellen befindlichen attributiven Segmente angezeigt. Weiterhin ist eine Anfangsmarkierung für die modellierten Stellen vorzugeben, mit der die Ausgangssituation des Prozessmodells definiert wird. In einem vom Programm eigens dafür vorgesehenen Segment wird dies durch die Angabe eines alphanumerischen Ausdrucks vollzogen. Dieser setzt sich aus einer Zahl, einem Apostroph sowie der Bezeichnung einer Variablen oder einer konkreten Variablenausprägung zusammen. Im Beispielnetz liegen auf der Stelle „Planungsanstoss“ zu Beginn somit sieben Marken des Datentyps „BASE“ in der Ausprägung „x“. Die Ausprägung „x“ ist das einzige Element des Datentyps „BASE“ und bildet das Äquivalent zu einer aus Stellen-Transitions-Netzen bekannten anonymen Marke.<sup>512</sup> Zusätzlich sind an der gleichen Stelle noch ein kreisförmiges Segment mit einer Zahl sowie ein rechteckiges Segment mit einem alphanumerischen Ausdruck zu sehen. Beide Angaben repräsentieren eine im Zuge des Prozessgeschehens erreichte aktuelle Folgemarkierung, wobei erstgenanntes Segment die aktuelle Anzahl der Marken und zweitgenanntes Segment die Zusammensetzung des Markenspektrums im Sinne eines Multisets wiedergeben. Zur rudimentären Vervollständigung der Attribuierung sind Kantenbeschriftungen anzugeben, die das Schalten von Transitionen im Sinne von stattfindenden Koordinations- und Steuerungsereignissen bestimmen. Im konkreten Beispielfall sind beide Kanten mit dem Ausdruck „1`x“ versehen, d.h. beim Schalten wird je eine Marke „x“ von der vorgelagerten Stelle „Planungsanstoss“ entfernt bzw. auf die nachgelagerte Stelle „Strategische Konzernplanung“ abgelegt. Die Aktiviertheit von Transitionen wird durch ein kleines Dreieck in der linken unteren Ecke des Transitions-Symbols indiziert.

Abbildung 91 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt eines nach der zuvor beschriebenen Vorgehensweise konstruierten CPN-Modells zur Nachbildung von Mitarbeiter- und Rechnerkapazitäten innerhalb der Controlling-Prozesse der Petrimobil AG. Für die eingebundenen Mitarbeiter und Rechner existieren kapazitätsorientierte Stellen der Datentypen „KAPR“ und „KAPM“, durch deren vorgegebene Anfangsmarkierungen die Verfügbarkeiten repräsentiert werden. So stehen beispielsweise zu Beginn des Controlling-Prozesses gemäß der Angaben „20`m“ und „10`r“ zwanzig Mitarbeitereinheiten<sup>513</sup> im dezentralen Controlling und 10 Rechnereinheiten an verfügbaren Clients zur Verfügung. Im Zuge der Ausführung von Controlling-Aktivitäten innerhalb der Petrimobil AG werden sie in unterschiedlichem Maße gemäß der Kantenbeschriftungen in Anspruch genommen. Abbildung 92 vermittelt einen Eindruck von der Komplexität des modellierten Controlling-Geschehens.

<sup>512</sup> Dieses Hilfskonstrukt ist erforderlich, da es in farbigen Petri-Netzen keine farblosen Marken gibt.

<sup>513</sup> Die Interpretation von „m“ und „r“ als Mitarbeiter- bzw. Rechnereinheit dient der Skalierung des Zahlengefüges.



Für die dynamische Simulation der aus Planungs- und Koordinationsaktivitäten resultierenden Zustandsänderungen innerhalb des Controlling-Prozesses stellt das CPN-Tool einen Simulator bereit. Mit Hilfe dieses Simulators ist es möglich, das Verhalten der modellierten Controlling-Prozesse auf verschiedene Weise dynamisch nachzubilden. Die Anwendbarkeit des Simulators setzt ein syntaktisch korrekt modelliertes CPN-Prozessmodell voraus. Bereits während der Modellkonstruktion wird der Anwender durch eine programmseitig implementierte automatische Syntaxprüfung unterstützt und durch Fehlermeldungen sowie korrespondierende Farbgebung in Gestalt von farblich hervortretenden Umrandungen auf unzulässige Modellkonstrukte aufmerksam gemacht.

In Abbildung 93 ist die über die Indexleiste am linken Rand der Programmoberfläche zu aktivierende Toolbox „Simulation“ erkennbar. Durch Ausführung der in den Funktionssymbolen hinterlegten Simulationsmodi wird das Prozessverhalten entweder Schritt für Schritt oder entsprechend der vorgegebenen Anzahl von Schritten simuliert. Die Wertzuweisungen zu definierten Variablen können entweder automatisch oder aber manuell vorgenommen werden. Bei Vorgabe einer definierten Anzahl vom Programm auszuführender Simulationsschritte besteht die Option, sich entweder nach jedem Einzelschritt oder aber erst nach Vollendung der Gesamtzahl von Schritten die Auswirkungen im CPN-Prozessmodell visualisieren zu lassen. Ferner besteht die Möglichkeit, das Prozessmodell in seinen Anfangszustand zurückzusetzen oder aber den Simulationsvorgang zu unterbrechen. Unter Anwendung dieses komfortablen Simulations-Tools können auch komplexe CPN-Prozessmodelle durch sukzessives und wiederholtes Durchlaufen der durch Controlling-Aktivitäten ausgelösten Zustandsveränderungen vom Anwender in ihrer Dynamik verstanden werden.

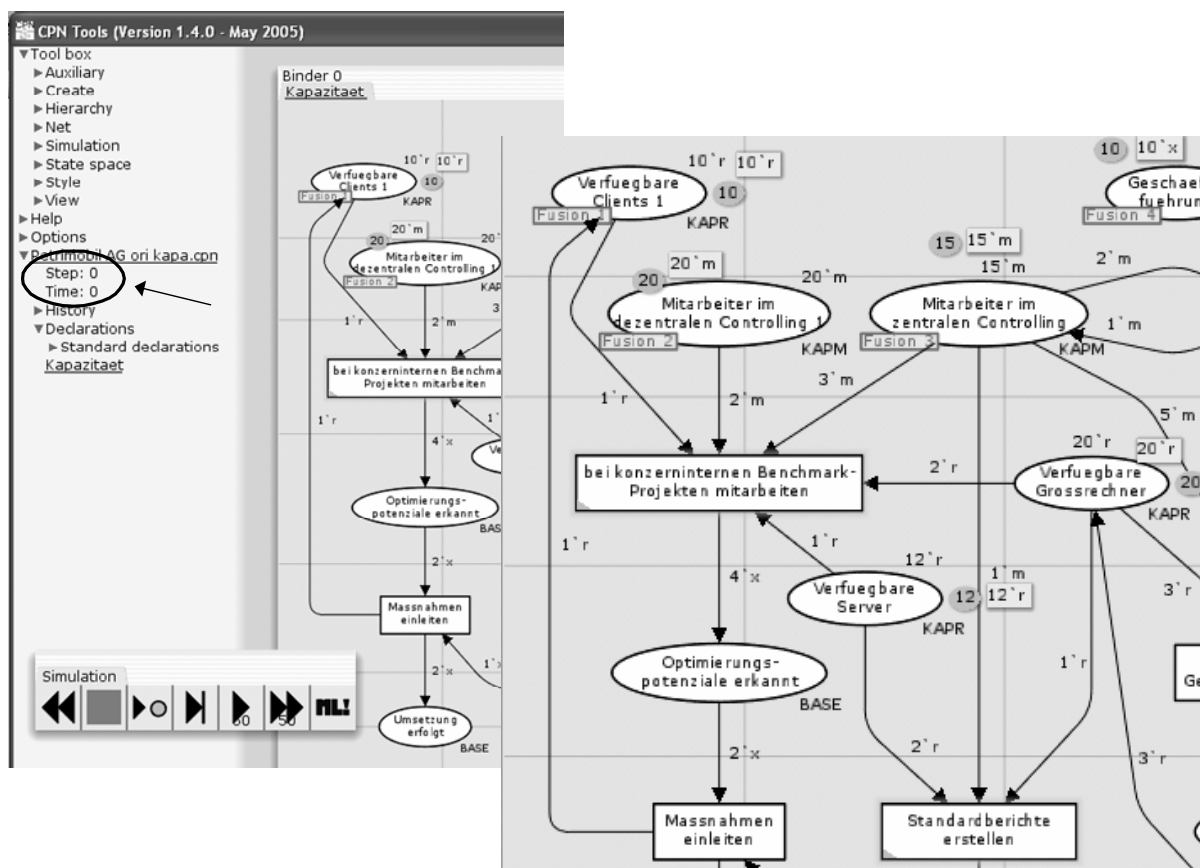


Abb. 93: Anfangsmarkierung zum Controlling-Prozess innerhalb der Petrimobil AG

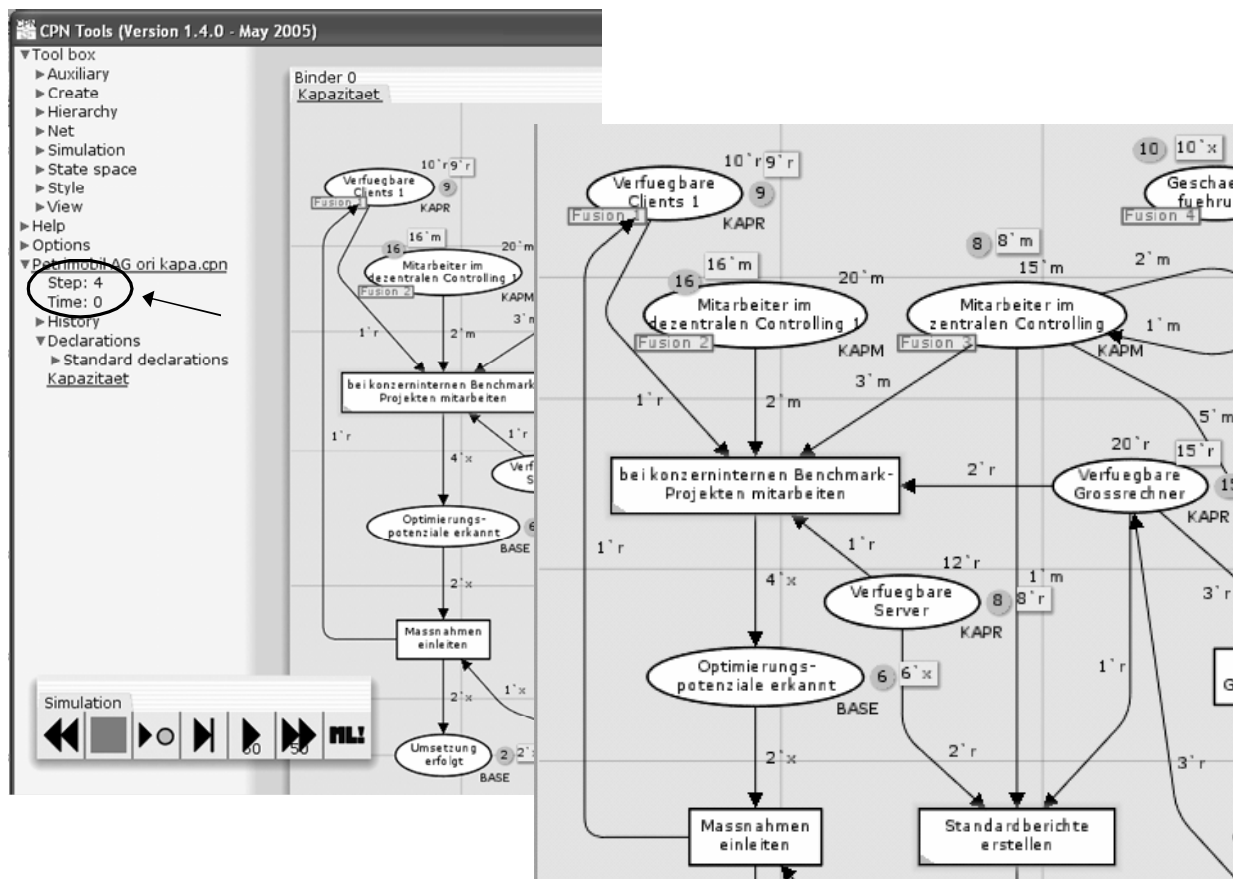


Abb. 94: Folgemarkierung zum Controlling-Prozess innerhalb der Petrimobil AG

Der Vergleich der durch die Anfangsmarkierung definierten Ausgangssituation des Controlling-Prozesses mit der in Abbildung 94 dargestellten Folgesituation verdeutlicht die im CPN-Modell durch ausgeführte Controlling-Aktivitäten hervorgerufenen Veränderungen. Durch das Programm wird die Anzahl der ausgeführten Schritte – auch als Steps bezeichnet – registriert und dem Anwender im Bereich der Indexleiste informativ bereitgestellt. Im konkreten Fall haben insgesamt vier Schaltvorgänge dazu geführt, dass die Verfügbarkeit der Clients von zehn auf neun, der Großrechner von zwanzig auf fünfzehn und der Server von zwölf auf acht Rechereinheiten zurückgegangen ist. Zudem sind von den ursprünglich fünfzehn Mitarbeitereinheiten im zentralen Controlling nur noch acht und von den zu Beginn noch zwanzig Mitarbeitereinheiten im dezentralen Controlling nur noch sechzehn verfügbar. Die fehlenden Kapazitätseinheiten sind im Prozessgeschehen gebunden und stehen für anderweitige Controlling-Aktivitäten erst dann wieder zur Verfügung, wenn die sie bindenden Controlling-Vorgänge abgeschlossen sind. Ergebnis dieser Inanspruchnahme von Kapazitätseinheiten sind unter anderem sechs identifizierte Optimierungspotenziale, zu deren Umsetzung Maßnahmen einzuleiten sein.

Sollen Inanspruchnahme und Freisetzung von Mitarbeiter- und Rechnerkapazitäten derart nachgebildet werden, dass die Kapazitäten unmittelbar nach dem Eintreten von Planungs- oder Koordinationsereignissen wieder verfügbar sind, bietet sich wie in Abbildung 95 und 96 zu sehen die Modellierung von Schlingen, symbolisiert durch Doppelpfeile, an. Ferner zeigen die beiden Abbildungen den Zustandsübergang innerhalb des zyklisch modellierten Planungsprozesses der beiden Geschäftseinheiten „Werk 1“ und „Werk 4“.



In den bisher behandelten CPN-Prozessmodellen wurde die Zeit lediglich implizit durch die kausal-logische Abfolge von Controlling-Aktivitäten modelliert. Seitens der Modellierer besteht aber zumeist der berechtigte Anspruch, die Zeitdimension explizit im Modell implementieren zu können. Im CPN-Tool ist dies durch die Deklaration zeitbehafteter Datentypen realisierbar. In Abbildung 97 sind die hierzu erforderlichen Modellierungsschritte als vergrößerte Ausschnitte des modellierten Controlling-Prozesses erkennbar. Zum einen muss dem Anwendungsprogramm über die Deklaration der entsprechende Datentyp vorgegeben werden, indem der Zusatz „timed“ ans Ende des zu temporalisierenden Colorsets angehängt wird. In diesem konkreten Fall erfährt der Datentyp „PLAN“ als Repräsentant der multidimensionalen Pläne „Per“ (Personal), „Pro“ (Produktion), „Paf“ (Planungsauftrag), „Kos“ (Kosten), „Erg“ (Ergebnis), „Ums“ (Umsatz), „Pre“ (Preis) und „Kap“ (Kapazität) eine Zeitbeaufschlagung. Der so definierte Datentyp wird den betroffenen Stellen zugewiesen, die dann aus syntaktischer Sicht berechtigt sind, zeitbehaftete Marken zu tragen. Zur Kenntlichmachung erhalten die angegebenen Multisets einen Zusatz in der Form „@+i“, welche zum Ausdruck bringt, dass die entsprechende Marke gegenüber der systemseitigen Simulationszeit einen Aufschlag um „i Zeiteinheiten“ aufweist. Während der Simulation sind nur diejenigen Marken für Schaltvorgänge verfügbar, die einen „Zeitstempel“ kleiner oder gleich der Systemzeit aufweisen. Alle anderen Marken sind unter Zeitgesichtspunkten unsichtbar und werden demzufolge im Zuge von Wertzuweisungen und Aktivierungen nicht berücksichtigt. Sie leben erst bei Erreichen des ihnen zugewiesenen Zeitstempels auf, um den Prozess dann gegebenenfalls zu beeinflussen.

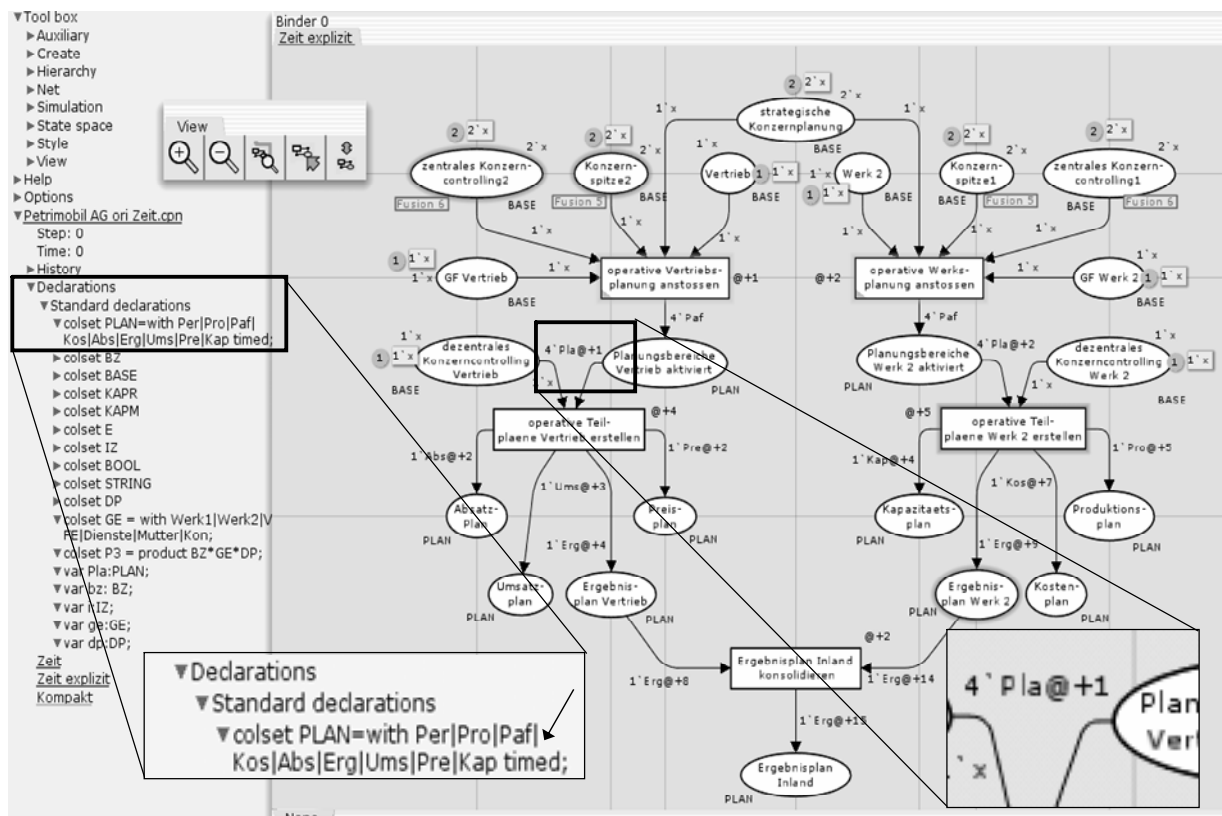


Abb. 97: Explizite Zeitmodellierung innerhalb von Controlling-Prozessen der Petrimobil AG durch modellierte „Zeitstempel“<sup>517</sup>

<sup>517</sup> Im Anhang D ist das CPN-Modell nochmals als Abb. D12 vergrößert dargestellt.





Es ist deutlich zu erkennen, dass die höhere Kompaktheit des Prozessnetzes zu einer höheren Komplexität der Kantenbeschriftungen führt. Entscheidend für diese Kompaktierung ist die Deklaration des in der Visualisierung hervorgehobenen Datentyps „P3“, welcher als eigenständiger Colorset die fundamentalen Datentypen „BZ“ (Bezugszeit), „GE“ (Geschäftseinheit) und „DP“ (Planungsdimension) kombiniert. Durch die gleichzeitige Verwendung der Variablen „bz“, „ge“ und „dp“ lassen sich die optionalen Ausprägungen innerhalb dieser Datentypen im Rahmen der Modellierung flexibel berücksichtigen. Die Deklaration komplexer Datentypen und deren Zuweisung zu Stellen im CPN-Prozessmodell bedingen konsequenterweise korrespondierende Kantenbeschriftungen. Die Angaben in der zur Vergrößerung hervorgezogenen Kantenbeschriftung bedeuten in semantischer Hinsicht, dass je ein strategischer Planungsauftrag für das „Werk 1“ sowie das „Werk 2“ in der Erfolgsdimension zur Erstellung im Zuge des Planungsprozesses anstehen. Das CPN-Tool bietet darüber hinaus vielfältige Möglichkeiten, noch komplexere Datentypen zu komponieren, deren Erläuterung würde aber den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen.<sup>519</sup>

### 5.3.3 Modellbasierte Schwachstellenanalyse

Insgesamt hat die Modellierung der Konzerncontrolling-Prozesse in der fiktiven Management-Holding „Petrinobil AG“ mehrere Wochen in Anspruch genommen.<sup>520</sup> Unter Verwendung des CPN-Tools wurden verschiedenste petri-netz-gestützte Prozessmodelle erarbeitet, deren intensive Analyse wichtige Anhaltspunkte zur Gestaltung des Konzerncontrolling liefern. Gemäß der skizzierten Fallstudie lässt sich der Konzernvorstand nunmehr in einem Zwischenbericht erste Ergebnisse präsentieren, um schnellstmöglich die bestehenden Prozesse und Strukturen optimaler gestalten zu können. Da die bisherigen Prozessanalysen die im Konzerncontrolling vermuteten Defizite bestätigen, veranlasst der Konzernvorstand nicht nur die Fortführung, sondern die Ausweitung der petri-netz-gestützten Prozessanalyse auch auf bisher nicht einbezogene Unternehmensbereiche. Die bereits vorliegenden Erkenntnisse offenbaren Schwachstellen, die nachfolgend in komprimierter Form dargelegt werden. Nicht alle Analyseerkenntnisse manifestierten sich in konkreten Modellstrukturen, mitunter traten sie unerwartet im Zuge der Modellkonstruktion als informative Kopplungsprodukte von großem Wert zu Tage.

Der immense Zeit- und Kostenaufwand zur modellbasierten Nachbildung der Konzerncontrolling-Prozesse ist ein Indikator für das Ausmaß der zu bewältigenden relativen Führungskomplexität. Mit Umsetzung der verfolgten Expansions- und Internationalisierungsstrategie ist von einer deutlichen Steigerung der bisherigen Komplexität auszugehen. Wegen der Vielzahl der Geschäftseinheiten ist das Unternehmen nur schwer durch das Konzerncontrolling koordiniert und steuerbar. Besonders die Heterogenität in- und ausländischer Tochtergesellschaften und Beteiligungen hemmt Standardisierungsbemühungen seitens des Konzerncontrolling im Hinblick auf EDV-Unterstützung, Formularwesen, Methodenspektrum und Controlling-Kompetenzen.

Das in der Spitzeneinheit verankerte zentrale Konzerncontrolling verwendet sehr viel Zeit für die Koordination und Steuerung der rechtlich unselbständigen Unternehmensbereiche wie Forschung und Entwicklung oder auch Datenverarbeitung.

<sup>519</sup> Der interessierte Leser kann diesbezüglich die zum CPN-Tool verfügbare Literatur, das Handbuch oder die programmintegrierten Hilfstexte studieren.

<sup>520</sup> Anm. d. Verf.: sowohl fiktiv als auch real.

Aus dieser Vernachlässigung der Geschäftseinheiten mit eigener Rechtspersönlichkeit resultieren Reibungsverluste und Dysfunktionalitäten. Unklare Zuständigkeiten zwischen der Muttergesellschaft und den souverän agierenden Geschäftsleitungen sowie unkoordinierte Interventionen des zentralen Konzerncontrolling in Angelegenheiten des Geschäftseinheiten-Controlling sind die Folge. Prozessuale und strukturelle Intransparenzen provozieren geradezu Kompetenzgerangel, Schuldzuweisungen und reaktive Exkulpationen zwischen Spitzeneinheit und Basiseinheiten. Symptomatische Auswirkungen sind vermeidbare Doppelarbeit, fragmentierte Entscheidungswege, Anwendung intransparenter Instrumentarien, Formalisierungsindividualismus, bürokratische Berichterstattung und – nicht zu vergessen – Frustrationserscheinungen.

In vielen Fällen schenkt die Konzernspitze den Geschäftseinheiten nicht die Aufmerksamkeit, die sie verdienen, und wenn doch, dann ausgerechnet in solchen Führungssituationen, die gemäß der Unternehmensphilosophie einer Management-Holding nicht in den Zuständigkeitsbereich der Konzernspitze fallen. So beschränkt sich die Konzernspitze nicht nur auf das Anstoßen des operativen Planungsprozesses, sondern sie greift häufig unter Missbrauch des zentralen Konzerncontrolling aktiv in die Erstellung der operativen Pläne ein. Statt sich lediglich auf die strategiekonforme Konsolidierung der seitens der Geschäftsführungen verabschiedeten operativen Pläne zu konzentrieren, wird oftmals der Versuch unternommen, den Ausplanungen den „Stempel“ der Mutter aufzudrücken. Hier tritt die Spitzeneinheit zu dominant auf, obwohl ihr angesichts der im Laufe der Zeit gewachsenen Verschiedenheit der Basiseinheiten der direkte Bezug zum operativen Geschäftsgefahren verloren gegangen ist. Umfangreiche und detaillierte Direktiven seitens der Konzernzentrale, welche bis in die operative Ebene hineinreichen, sind nicht das Mittel der Wahl, um in der heterogenen Petrimobil AG den „Vielvölkerstaat“ erfolgreich zu steuern und zu koordinieren.

Verständlicherweise verursacht dieses Verhalten Akzeptanzprobleme und Identifikationsdefizite, da die Spezifika der Geschäftseinheiten hinsichtlich der Kundenwünsche oder auch der Konkurrenzaktivitäten zu wenig Beachtung finden. Durch ungerechtfertigte, autokratische Einflussnahme seitens der Spitzeneinheit bis auf die operative Ebene fühlen sich die Basiseinheiten fremdbestimmt und entmündigt. Aus der Perspektive der angeblich souveränen Geschäftsleitungen erscheint diese Verhaltensweise höchst demotivierend, da diese sich – obgleich eigens von der Konzernspitze aufgrund der zugesprochenen Kompetenz für die Führung einer Geschäftseinheit ausgewählt – im Nachhinein entmündigt fühlen. Reibungsverluste und lähmende Hoheitsdebatten behindern selbst dort, wo eine ausgeprägte Führungs- und Prozessverwandtschaft affiner Basiseinheiten gegeben ist, die erfolgreiche Mobilisierung von Synergieeffekten sowie „slack“ Ressourcen. Besonders in den global verstreuten Produktionsstätten der Petrimobil AG sind infolge der großen Affinität noch erhebliche Einsparpotenziale vorhanden.

Zwar ist wie in jeder Management-Holding das Bewusstsein einer Corporate Identity geringer ausgeprägt als bei einem Einheitsunternehmen. Dennoch ist zu vermuten, dass bei dem derzeit praktizierten Führungsstil eine vollständige Mobilisierung der Geschäftseinheiten zum Wohle des Gesamtkonzerns nicht gelingt. Mit Blick auf die ohnehin divergierenden Interessen der beteiligten Basiseinheiten, verstärkt dieses mißverstandene Verständnis von Konzernführung und -controlling die aus länderspezifischen Bilanzierungsvorschriften, Währungsumrechnungen und -risiken, Steuergesetzgebung oder Inkongruenzen interner und externer Rechnungslegung resultierenden Schwierigkeiten noch zusätzlich.

Der optimale Koordinationsgrad zwischen zentralem und dezentralem Konzerncontrolling ist entweder noch nicht gefunden, oder aber er wird noch nicht mit aller Konsequenz gelebt.

Unvollständige und inkonsistente Planungen drohen dieses Führungsverhalten seitens der Konzernspitze sogar noch zu erhärten. So werden in einigen Basiseinheiten Produktionszahlen ohne saubere Kapazitätsplanung in Aussicht gestellt und in anderen werden die planmäßigen Auswirkungen des Wertschöpfungsprozesses auf Bilanz und Liquidität sträflich außer Acht gelassen. Integrierte, die Interdependenzen von Teilplanungen – insbesondere die Verzahnung von Projekt- und Budgetplanung betreffend – angemessen berücksichtigende Planungs- und Koordinationsprozesse sind lediglich in den inländischen Tochtergesellschaften etabliert. In allen ausländischen Geschäftseinheiten führt die Vielzahl und Varietät der Teilplanungen infolge suboptimaler Controlling-Prozesse zu mehr oder weniger großen Kompatibilitätsproblemen der Einzelplanungen. Besonders ins Auge gefallen sind im Zuge der Planungsprozessanalyse die Basiseinheiten „Werk 4“, „Werk 2“ sowie der „Forschungs- und Entwicklungsbereich“.

Die vor kurzem in Russland errichtete Produktionsstätte „Werk 4“ legt zwar eine Erfolgsplanung vor, jedoch war diese bereits vor dem eigentlichen Anstoß zur operativen Planung abgeschlossen. Ungeachtet der bei der Spitzeneinheit liegenden Planungshoheit hinsichtlich der Initiierung von Planungsaktivitäten handelt die Geschäftsführung des Werkes 4 gemeinsam mit dem dezentralen Controlling vollkommen losgelöst von koordinierenden Richtungsvorgaben seitens der Konzernspitze. Von einem koordinierten Planungsstart auf operativer Ebene nach Vorliegen der strategischen Konzernplanung unter Berücksichtigung definierter Planungsinhalte kann keinesfalls gesprochen werden. Ein mit dem Strategiepapier des Gesamtkonzerns konformes Planungsgerüst ist auf operativer Ebene in Anbetracht dieses „Eigenlebens“ nicht realisierbar. Zudem existiert kein zur Erfolgsplanung korrespondierender Maßnahmenplan, so dass die Reliabilität der Planungsaussage durchaus in Zweifel gezogen werden kann.

Im Werk 2 wiederum befasst sich die Geschäftsführung intensiv mit der Maßnahmenplanung, überführt diese jedoch nicht in Erfolgskennzahlen. Teilweise sind weder die Planungssteuerung noch das dezentrale Konzerncontrolling eingeschaltet, womit die Konsistenz, Aktualität und Transparenz der Planungsunterlagen nicht gegeben sind. Es gibt eine Vielzahl von in den Planungsprozess involvierten Mitarbeitern, von denen jeder meint, einen wichtigen Beitrag zum Planungsergebnis zu leisten. Dennoch sind die für die Erreichung eines konsistenten Planungsgebildes zwingend erforderlichen Entscheidungs- und Planungsträger offensichtlich nicht ausreichend einbezogen. Auch ist zu vermuten, dass die real gelebten von den formell vorgesehenen Controlling-Prozessen abweichen, so dass ein Wildwuchs informeller Abläufe den Planungsprozess dominiert.

Ursächlich hierfür ist nicht mangelnde Disziplin, sondern das Fehlen von Controlling-Fachwissen. Neben terminologischen Verständlichkeitsproblemen gestehen die Mitarbeiter im Controlling der Geschäftseinheit vor allem Unsicherheit bezüglich zugrunde zu legender Bewertungsansätze ein. Zur Monetarisierung der detailliert ausgearbeiteten Maßnahmenpakete fehlt es schlicht und ergreifend an Methodenwissen. Sprachliche Barrieren scheiden als Problemverursacher aus, da es sich um eine deutschsprachige und seit mehreren Jahren im Inland ansässige Basiseinheit handelt. Als Folge müssen viele Korrekturschleifen durchlaufen werden, um einigermaßen den Anforderungen an die Planungsqualität gerecht zu werden.

Die Mitarbeiter im dezentralen Controlling der Geschäftseinheit weisen Qualifikationsdefizite auf, was unter Umständen auf den fehlenden Erfahrungsschatz der vergleichsweise jungen Controlling-Mannschaft zurückzuführen ist. Ein Umstand, der für gewöhnlich eher bei neu akquirierten Beteiligungen oder Unternehmensgründungen mit sich im Aufbau befindlichem Personalstamm zu erwarten ist. Nur in diesen Fällen sind unklare Aufgabenverteilung und methodische Schwächen für einen Übergangszeitraum vertretbar.

Dem Geschäftsbereich der Forschung und Entwicklung hingegen mangelt es an ausreichender Mitarbeiterkapazität, um die planungsbezogenen Controlling-Aufgaben gewissenhaft wahrnehmen zu können. Dies erklärt mitunter auch, warum sich das zentrale Konzerncontrolling so intensiv um die operativen Belange der Forschung und Entwicklung bemüht. Trotz der speziellen Fürsorge kommt es zu unerwünschten Informationsverlusten und Zeitverzögerungen, weil die Konzernzentrale zwar einen Großteil der Planungsaktivitäten übernimmt, aber insbesondere mit der operativen Steuerung und Koordination schnell überfordert ist. Von den Planungs- und Entscheidungsträgern in der Geschäftseinheit wird in diesem Zusammenhang kritisiert, dass keine klaren Planungsprämissen und kein verbindlicher Planungskalender seitens der Konzernspitze kommuniziert werden. Aus dieser Informationsasymmetrie erwächst Unzufriedenheit und Misstrauen, da die Geschäftsführung weder vom dezentralen noch zentralen Konzerncontrolling in die Ableitung und Begründung von Planungsansätzen involviert ist. Diese unzureichende Partizipation wird von einigen Entscheidungsträgern des Forschungs- und Entwicklungsbereiches als gezielte Informationsblockade zur Beschneidung von Einflussmöglichkeiten gedeutet. Insofern sind die auftretenden Planungsinkonsistenzen und Terminüberschreitungen einerseits auf eine zu geringe Ausstattung der Forschung und Entwicklung mit geschultem Controlling-Personal, andererseits auf eine teils bewusste teils unbewusste Desinformationspolitik zurückzuführen.

Infolge der mangelnden Institutionalisierung des Controlling im Forschungs- und Entwicklungsbereich hat die integrierte Planung nicht den Stellenwert, den sie hinsichtlich einer optimalen Konzerngesamtausrichtung haben müsste. Technisch ausgerichtete Ingenieure sind zwar durchaus in der Lage, aber keinesfalls darauf spezialisiert, nicht-monetäre, multidimensionale Planwerte systematisch und methodisch fundiert gemäß der Konzernvorgaben zu monetarisieren. Für Ingenieure in der Rolle von „Pseudo-Planern“ und „Pseudo-Controllern“ erfolgt Planung eher beiläufig und unverbindlich, da viele nur partiell involviert sind und ihre originären Aufgaben verständlicherweise höher priorisieren als die aus ihrer Sicht zweit- oder drittrangigen Controlling-Aufgaben. Im Gegensatz zu den rechtlich selbständigen Tochtergesellschaften und Beteiligungen spielen monetäre Aspekte in der Innovationsschmiede aufgrund der Nähe zum Konzernvorstand kaum eine Rolle. Von einer Internalisierung ergebnisorientierten Handelns kann daher nur sehr begrenzt gesprochen werden, zumal diese Denkweise mit den Eigeninteressen von einigen auf Besitzstandswahrung fixierten Entscheidungsträgern kollidiert. Die fehlende Erfolgsplanung ist als Indiz für eine unzureichend koordinierte Wert- und Kundenorientierung im Bereich der Forschung und Entwicklung anzusehen.

In vielen untersuchten Geschäftseinheiten hat sich darüber hinaus gezeigt, dass die vorgefundene Systemlandschaft stark modernisierungsbedürftig ist.

Da sich die Geschäftseinheiten in unterschiedlichen Lebenszyklusstadien befinden, existieren zum einen historisch gewachsene EDV-Landschaften mit antiquierter System- und Anwendungsumgebung, zum anderen aber auch erst jüngst implementierte Informations- und Kommunikationsplattformen der neuesten Generation. Technisch obsolete und nur in Ausnahmefällen kompatible Netzwerkstrukturen stellen nicht nur ein Risiko hinsichtlich der Sicherheit vertraulicher Unternehmensdaten dar, sondern sie machen auch manuelle und damit fehleranfällige Datenverarbeitungen innerhalb der Controlling-Prozesse notwendig.

Unkoordinierte manuelle Eingriffe führen in Kombination mit inkompatiblen Datenverarbeitungssystemen permanent zu Medienbrüchen, die der Prozesseffizienz und -zuverlässigkeit abträglich sind. Von einer Integration der in den dezentralen Geschäftseinheiten implementierten Systemlandschaften ist die Petrimobil AG somit noch weit entfernt. Durch die alleinige Forcierung der Expansions- und Internationalisierungsstrategie hat es die Konzernspitze in den letzten Jahren sträflich versäumt, in die im Zeitalter der Informationsgesellschaft überlebenswichtige Informations- und Kommunikationsinfrastruktur zu investieren. Neben der Vergleichbarkeit von Daten im Rahmen von konzernweiten Abweichungsanalysen wird vor allem die Glaubwürdigkeit und Verlässlichkeit der Planungsdaten dezentralisierter Geschäftseinheiten seitens hochrangiger Entscheidungsträger angezweifelt. Eine schnelle, verlässliche und gezielte Generierung und Bereitstellung strukturierter, entscheidungsrelevanter Informationen ist entgegen den Erwartungen der Konzernleitung mit dem derzeitigen Stand der Technik im Controlling-Praxisalltag nicht zu gewährleisten.

Bedingt durch die Tatsache, dass ein jeglicher Planungsprozess Zeit erfordert, resultieren aus den suboptimalen Koordinationsprozessen zwangsläufig Zeitprobleme. Immer wieder kommt es zu absehbaren Zeitverzögerungen mit anschließenden Terminüberschreitungen, die den konzernweiten Planungsprozess und damit den gesamten Konzern lähmen. So benötigt das Werk 2 zur Erstellung der operativen Ergebnisplanung fast doppelt soviel Zeit wie der Vertrieb. Oftmals ist die vorgegebene Vorlaufzeit zur Planerstellung so eng bemessen, dass mit den quantitativ und qualitativ verfügbaren Controlling-Ressourcen der Fertigstellungstermin von vornherein nicht haltbar ist. Nicht zuletzt auch deshalb, weil eine straffe und ergebnisorientierte Koordination und Steuerung von Planungsprozessdauern sowie Planungszeitpunkten bisher nur in der Geschäftseinheit „Finanzdienste“ umgesetzt ist. Selbst bei Vorliegen eines offiziellen Planungskalenders führen alle übrigen Geschäftseinheiten keine erwartungsgemäßen Planfortschrittskontrollen durch. Auf strategischer Ebene bedarf es zu vieler zeitraubender Abstimmungsgespräche zwischen Konzernspitze und Geschäftseinheiten, um das Gegenstromverfahren zu praktizieren.

Die zukünftig steigenden Anforderungen an Controlling-Prozesse hinsichtlich Nachvollziehbarkeit, Durchlaufzeit, Aktualität und Entscheidungsrelevanz werden den Zeitdruck zusehends verstärken. Die komplexe Petrimobil AG erweist sich diesbezüglich aufgrund der unzulänglichen Controlling-Prozesse als zu träge und nicht zukunftsfähig, so dass dringend Handlungsbedarf besteht.

### 5.3.4 Derivation optimierender Gestaltungsempfehlungen

Im Rahmen der petri-netz-gestützten Schwachstellenanalyse wurden dem Konzernvorstand vielfältige und zum Teil schwergewichtige Unzulänglichkeiten innerhalb der Controlling-Prozesse aufgezeigt. Auch wenn die aktuellen Analyseergebnisse unübersehbare Schatten auf das Konzerncontrolling werfen, bietet sich doch die einmalige Gelegenheit, die berechtigte Kritik am Controlling-Prozedere als Chance zur Verbesserung zu nutzen. Erstmals in der Unternehmensgeschichte der Petrimobil AG hat das Konzerncontrolling sich selbst den Spiegel vorgehalten, um die eigenen Controlling-Prozesse hinsichtlich Effizienz und Effektivität zu durchleuchten. Der Konzernvorstand muss sich nun gemeinsam mit dem zentralen und dezentralen Konzerncontrolling der schwierigen Aufgabe stellen, die Controlling-Prozesse unter Einbeziehung aller an Planungs- und Steuerprozessen beteiligten Mitarbeiter und Gremien zu reorganisieren. Bereits während der Schwachstellenanalyse wurden in Abstimmung mit dem Konzernvorstand und den Geschäftsführungen erste Optimierungsmaßnahmen von hochrangigen Entscheidungsträgern aus Controlling und Planung in die Wege geleitet, von denen eine Auswahl nachfolgend vorgestellt wird.

Der aufgrund seiner Tragweite zweifelsohne wichtigste Konsens wurde im Hinblick auf die strategische Ausrichtung der Petrimobil AG erzielt. Entgegen der bisherigen Konzernentscheidung, die Expansions- und Diversifikationsstrategie innerhalb kürzester Zeit auf allen Strategiefeldern parallel umzusetzen, soll unter Berücksichtigung der aktuellen Unternehmenssituation sowie der Analyseergebnisse vorrangig eine Konzentration auf das Kerngeschäft erfolgen. Auf diesem Wege wird die Expansions- und Diversifikationsstrategie zugunsten einer Restrukturierungs- und Konsolidierungsstrategie zwar entschleunigt, aber keinesfalls verworfen. Sowohl die Modelloffensive als auch die Erweiterung der Produktpalette um automobilnahe Dienstleistungen haben weiterhin Bestand, allerdings wird deren Umsetzungsgeschwindigkeit gedrosselt, um die Nachhaltigkeit des Unternehmenswachstums zu gewährleisten. Wie die petri-netz-gestützte Prozessanalyse gezeigt hat, ist die Etablierung und Vernetzung von Strukturen und Prozessen unter Berücksichtigung der relativen Führungskomplexität nicht von heute auf morgen realisierbar.

Hinsichtlich der Eingriffstiefe seitens der Konzernspitze und des zentralen Konzerncontrolling gibt es das gemeinsame Verständnis, die Führungsphilosophie einer Management-Holding zukünftig nicht nur auf dem Papier niederzuschreiben, sondern auch im Praxisalltag gemeinsam zu leben. Angesichts der Heterogenität und Komplexität des Konzerngefüges der Petrimobil AG ist dies alles andere als trivial. Bei weitergehender Diversifizierung kann dies bedeuten, ausgewählte Geschäftseinheiten mit geringer Affinität zum Kerngeschäft im Sinne einer Finanz-Holding zu halten und zu führen. Die Einflussnahme auf die Tochter- und Beteiligungsgesellschaften seitens der Obergesellschaft beschränkt sich dann auf die Vorgabe finanzwirtschaftlicher Formalziele sowie der zentralen Beschaffung und Allokation von Finanzmitteln. Bezogen auf den derzeitig praktizierten Konzerntyp einer Management-Holding hat das Überdenken der Führungsphilosophie zur Folge, dass die Konzernspitze sich abgesehen vom Planungsanstoß und der Konsolidierung aus dem operativen Planungsgeschehen der Basiseinheiten rauszuhalten hat. Die operative Planungskompetenz soll dort angesiedelt sein, wo auch das meiste Planungswissen lokalisiert ist. Dies gilt insbesondere hinsichtlich der zu berücksichtigenden Spezifika bei ausländischen oder spezialisierten Geschäftseinheiten.

Gerade bei großer Distanz zum Markt- und Unternehmensgeschehen läuft die Konzernspitze angesichts der beschränkten Informationsverarbeitungskapazität Gefahr, über das zentrale Konzerncontrolling kontraproduktiv ins operative Geschehen einzugreifen. Abbildung 99 zeigt die Auswirkung des veränderten Selbstverständnisses der Konzernspitze nochmals im optimierten CPN-Prozessmodell. Demnach ist die Konzernspitze nicht mehr in die Ausarbeitung der operativen Planung von Geschäftseinheiten involviert.

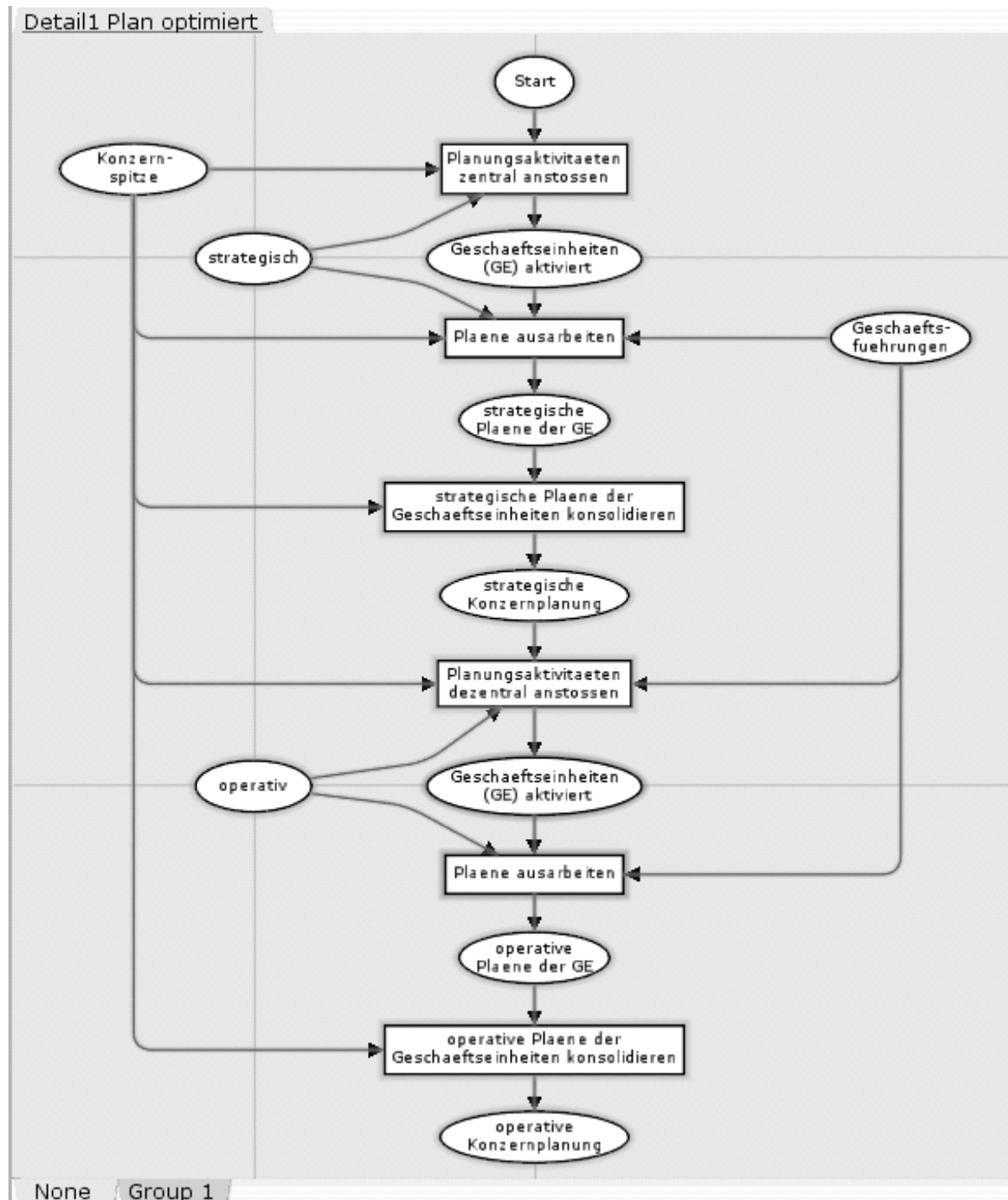


Abb. 99: Strategischer und operativer Planungsprozess innerhalb der Petrimobil AG nach Optimierung

Je stärker sich die Konzernspitze und das zentrale Konzerncontrolling aus dem Planungsgeschehen der Basiseinheiten zurückziehen, desto mehr müssen sie auf die Kontextsteuerung vertrauen. Der Machtverlust wird nur dann von der Spitzeneinheit auf Dauer in Kauf genommen, wenn die autonomen Geschäftseinheiten erkennbar aus der Perspektive des Gesamtkonzerns handeln. Standort- und Beteiligungsegoismen, die insbesondere bei konzerninternen Standortnachteilen aufkommen können, sind auf jeden Fall zum Wohle des gesamten Konzerns zu bekämpfen. Eine vollständige Delegation von Ratifizierungskompetenzen ist genauso wenig ratsam wie eine atomisierte Koordination. Aufgrund konzerndimensionaler Zusammenhänge muss die Autonomie derart dosiert werden, dass die Eigenständigkeit zu einem effektiven Handeln im Sinne des Ganzen führt. Einerseits muss das der Dezentralisation innewohnende synergieschädliche Potenzial im Auge behalten werden, andererseits rechtfertigt die größere Nähe zum Marktgeschehen das Autonomiestreben der Basiseinheiten. Wegen der Vorteilhaftigkeit partizipativer und delegativer Konzernführung wird die Tendenz zur Einschränkung der Planungsautonomie relativiert. Zu viel Autonomie gefährdet den Zusammenhalt und die angestrebte Mehrwertgenerierung innerhalb des Gesamtkonzerns, zu wenig Autonomie führt bei Vorhandensein entsprechender Führungskompetenzen zur Demobilisierung der Basiseinheiten. Das richtige Maß an Autonomisierung und Delegation ist dann gegeben, wenn die Basiseinheiten mit den ihnen übertragenen Planungs- und Koordinationsaufgaben weder über- noch unterfordert sind. Es stellt einen Kompromiss aus ökonomischer Zielsetzung und zulässiger Störanfälligkeit der Controlling-Prozesse unter Berücksichtigung der Unternehmenssituation dar.

Aufgrund der Nonkonformität heterogener Konzernteileinheiten ist es notwendig, einen multiperspektivischen Ansatz zu verfolgen. Zur Vermeidung von Flexibilitäts- und Motivationsverlusten ist eine partikularistische Sichtweise seitens des Konzerncontrolling ebenso unangebracht wie eine Nivellierung der Individualität einer jeden Beteiligung. Bedingt durch die pluralistische Beteiligungskultur existieren innerhalb der Petrimobil AG viele verschiedene Unternehmensphilosophien, die sich in Kultur-, Sprach- und Mentalitätsunterschieden, aber auch in länderspezifischen Führungs- und Entscheidungsmethoden niederschlagen. Die konzernweite Harmonisierung von Denkauffassungen stellt daher für das Konzerncontrolling mit Blick auf multikulturelle und multipersonale Einflussgrößen eine anspruchsvolle Aufgabe dar, die viel Überzeugungsarbeit abverlangt. Interessenskonflikte bezüglich anzustrebender Ziele müssen partizipativ angegangen werden, um auf dem Wege der Konsensbildung die Eigenmotivation, im Sinne des Gesamtkonzerns handeln zu wollen, nicht zu zerstören.

Dies gilt umso mehr, wenn Wissensbegrenzungen und Informationsasymmetrien zugunsten der Spitzeneinheit nicht abgebaut werden, weil die Bereitschaft seitens der Spitzeneinheit fehlt, notwendiges Fach- und Methodenwissen sowie entsprechende Führungskompetenzen an die dezentralen Einheiten zu übertragen. Sollen daher die im Werk 2 festgestellten methodischen Defizite beseitigt werden, muss ein Know-how-Transfer vom zentralen Konzerncontrolling selbst vollzogen oder aber unter Einbeziehung kompetenter dezentraler Controller in die Wege geleitet werden. So ist es beispielsweise denkbar, Senior Experts für einen Übergangszeitraum zu entsenden, um den jungen dezentralen Controllern Methodenwissen hinsichtlich anzuwendender Instrumentarien sowie monetarisierender Bewertungsalgorithmen zu vermitteln. Zusätzlich zur Aufklärungsarbeit können die erfahrenen Controlling-Experten beim Aufbau des Controlling-Netzwerkes mitwirken, um dringend erforderliche Träger von Planungs- und Controlling-Aufgaben einzubinden.



Ergänzend hierzu sollten die jungen Konzerncontroller ein Qualifizierungsprogramm, welches sie auch nach dem Abzug der Senior Experts befähigt, die Produktionsgesellschaft zu koordinieren und zu steuern, durchlaufen. Hierbei sollten vor allem die Interdependenzen zwischen der periodenübergreifenden Projektplanung und der periodenbezogenen Budgetplanung behandelt werden, da dieser Zusammenhang bekanntermaßen immer wieder auf Verständnisprobleme stößt. Auch die Organisation von regelmäßigen Controlling-Arbeitskreisen oder der Austausch zwischen Controllern im Rahmen von Best-Practise-Studien sind zur Prozessoptimierung geeignet. Mit Hilfe dieses Maßnahmenbündels sollte nach vorübergehender Anleitung durch einen erfahrenen Controller auch die Verzahnung von Maßnahmen- und Erfolgsplanung keine Probleme mehr aufwerfen.

Im Vergleich zum Werk 2 mangelt es dem vor kurzem in Russland eröffneten Werk 4 nicht an Methodenwissen, sondern an Disziplin bei der Wahrnehmung übertragener Controlling-Aufgaben. Disziplinlosigkeit stellt innerhalb des Konzerncontrolling-Geschehens ein ernstes Problem dar, da es wie im vorliegenden Fall inkonsistente Planungsergebnisse nicht nur auf der Ebene der Geschäftseinheit, sondern im Zuge der Konsolidierung auch auf der Ebene des Gesamtkonzerns verursacht. Zudem strahlt ein derart eigenmächtiges und unkoordiniertes Controlling-Gebahren schlimmstenfalls auf andere Basiseinheiten aus, was die Gesamtkoordination seitens des zentralen Konzerncontrolling in zeitlicher, inhaltlicher und hierarchischer Hinsicht ad absurdum führt. Sollte trotz eindeutiger Belehrungen kein integratives Controlling-Verhalten registrierbar sein, bleibt nur die Neubesetzung der verantwortlichen Leitungsstelle innerhalb der Geschäftseinheit. Hier helfen nur unmissverständliche Machtworte seitens der Konzernspitze und ein kritisches Begutachten der abgelieferten Planungsergebnisse. Kommt es tatsächlich zum Personalwechsel, bietet sich als Nachfolger ein kompetenter Entscheidungsträger aus dem zentralen Konzerncontrolling an, um zumindest vorübergehend einen im Sinne der Gesamtkonzerninteressen handelnden Mitarbeiter vor Ort zu haben.

Für die Geschäftseinheit „Forschung und Entwicklung“ scheint eine Kapazitätsaufstockung mit geschultem Controlling-Personal dringend angebracht. Strategische und operative Planungs- und Steuerungstätigkeiten gehören in Anbetracht ihrer Tragweite in professionelle Hände und nicht in die Hände halbwissender Ingenieure. Auf diese Weise können nicht nur die Ingenieure ihre volle Arbeitskraft wieder der Forschungs- und Entwicklungsarbeit widmen, sondern das zentrale Konzerncontrolling wird entscheidend entlastet und kann wieder seinen übergeordneten Koordinationstätigkeiten nachgehen. Die Gefahr der Fehlsteuerung infolge unzureichender Detailkenntnisse sowie auch die Vernachlässigung anderer Geschäftseinheiten bezüglich planungsbezogener Koordinationsaktivitäten sind beseitigt. Zudem bekommt die Wert- und Kundenorientierung über das professionell verankerte dezentrale Konzerncontrolling mehr Gewicht innerhalb des Forschungs- und Entwicklungsbereiches, was eine verstärkte Ausrichtung auf die Gesamtkonzernziele begünstigt. Aus der objektivierenden Controlling-Perspektive heraus lassen sich zielorientierte Steuerungsaktivitäten – insbesondere unpopuläre – besser einleiten als aus der befangenen Position eines leitenden Ingenieurs. Für die Schärfung des Kostenbewusstseins bei ingenieurwissenschaftlich geprägten Mitarbeitern ist dies sicherlich von großem Vorteil. Die Informations- und Kommunikationsdefizite sollten durch offenen und zeitnahen Informationsaustausch dringend beseitigt werden, um die bestehenden Bedenken hinsichtlich Partizipation und Transparenz bei den Entscheidungsträgern der Forschung und Entwicklung auszuräumen.

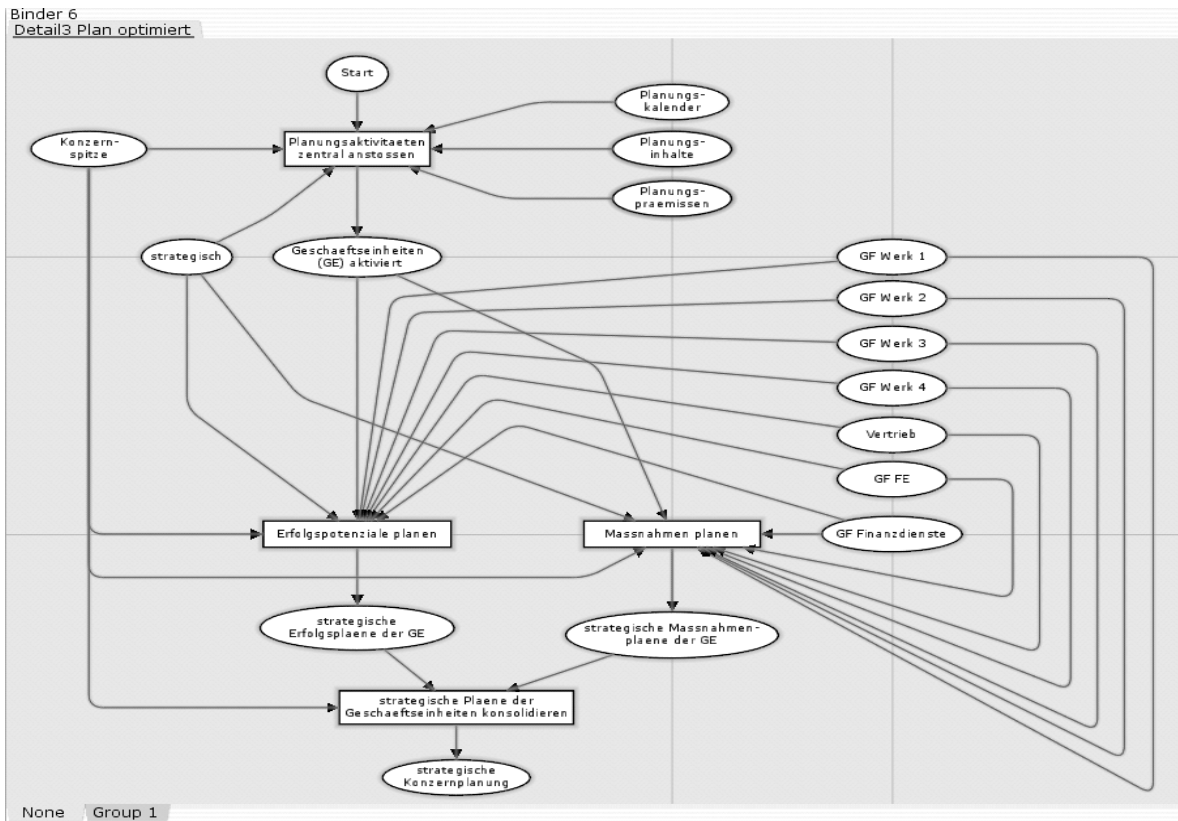


Abb. 100: Vielheit der innerhalb der Petrimobil AG in Erfolgs- und Massnahmendimension zu planenden Konzernteileinheiten nach Optimierung

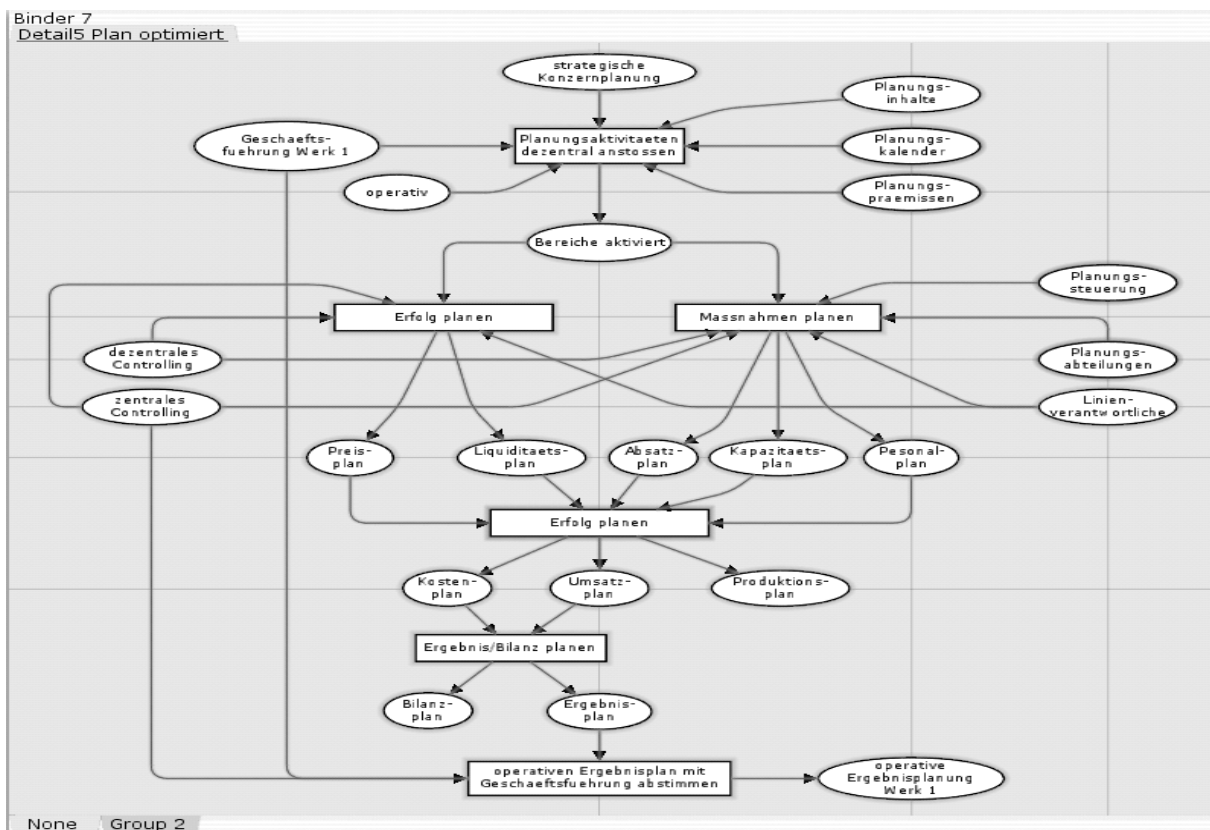


Abb. 101: Teilplanungen und Planungsträger im operativen Planungsprozess der Petrimobil AG nach Optimierung

Hierzu gehört selbstverständlich auch die Weiterleitung fundamentaler Planungsinformationen wie Planungsprämissen und Planungskalender. Informationsbarrieren aufgrund von Bereichs-egoismen oder Individualzielen müssen zugunsten einer offenen und ehrlichen Kommunikation bereits im Keim erstickt werden. Die so optimierten planungsbezogenen Controlling-Prozesse können den Abbildungen 100 und 101 entnommen werden.

Die infolge historisch gewachsener EDV-Landschaften bestehenden Kompatibilitätsprobleme zwischen alten und neuen Systemen lassen sich aufgrund des hohen Investitionsaufwandes nur mit einem Stufenplan zur Modernisierung in den Griff kriegen. Im ersten Schritt gilt es, die informationstechnische Anbindung einer jeden Geschäftseinheit sicherzustellen, so dass ein reibungsloser, verzögerungsarmer und sicherer Informationsaustausch innerhalb des Konzernnetzwerkes gewährleistet ist. Nach Möglichkeit sollte die EDV-technische Anbindung an das konzerneigene Intranet erfolgen. Bei strategischen Entscheidungstatbeständen treten angesichts des stetigen Wandels die Kriterien Vollständigkeit und Genauigkeit zugunsten von Relevanz, Flexibilität und Aktualität in den Hintergrund. Wegen der höchst vertraulichen Planungsdaten lässt die Datensicherheit diesbezüglich keine Kompromisse zu. Von immenser Wichtigkeit ist die strikte Verfolgung des Integrationsgedankens, um die in der Praxis vorgefundenen suboptimalen Insellösungen einzelner Geschäftseinheiten mittelfristig zusammenzuführen und zukünftige Kompatibilitätsprobleme, die im Nachgang nur mit erheblichem Aufwand in unternehmensweite Lösungskonzeptionen einzupassen sind, zu vermeiden. Um das Integrationsvorhaben nicht zu gefährden, sind die betroffenen Konzernteileinheiten von der Vorteilhaftigkeit zu überzeugen. Sofern die Entscheidungsträger in den Geschäftseinheiten den Gedanken der Kontextsteuerung internalisiert haben, werden sie ihre Entscheidung aus der Konzernperspektive heraus fällen und gegebenenfalls auch Nachteile für ihre Geschäftseinheit in Kauf nehmen. Zukunftsfähige Informationssysteme zeichnen sich dadurch aus, dass sie einerseits die gemeinsame Nutzung von Unternehmensinfrastrukturen zur Optimierung von Synergieeffekten unterstützen, andererseits den für autonom agierende Geschäftseinheiten notwendigen Freiraum zur Entfaltung ihrer Individualität offerieren. Es geht somit nicht in erster Linie darum, hundertprozentige Duplikate einer Systemkonfiguration in allen Geschäftseinheiten zu implementieren – auch wenn dies sicherlich wünschenswert wäre – sondern um die Neu- bzw. Umgestaltung von untereinander kompatiblen Systemplattformen. Moderne Informationsversorgungskonzepte wie Data Warehouse (DW) oder On-Line Analytical Processing (OLAP) leisten hinsichtlich strukturierter und multidimensionaler Datenauswertungen wertvolle Unterstützung.

Idealerweise ist es auf Basis der installierten Systemkonfigurationen möglich, Führungsprozesse elektronisch nachzubilden und einen systemgestützten Zwangsablauf zu etablieren. Auf diese Weise ließe sich die Papierflut ebenso wie manuelle Erfassungs- und Verarbeitungsschritte auf ein Minimum reduzieren. Gleichzeitig besteht die Option, den Formalisierungsgrad in Grenzen zu erhöhen und so zur Standardisierung innerhalb der Petrinobil AG beizutragen. Hierbei ist darauf zu achten, dass es nicht zu einer Zementierung von Controlling-Strukturen und -Prozessen kommt, die den Konzern demobilisiert statt mobilisiert. Die Reagibilität der Controlling-Organen darf nicht verloren gehen, ansonsten ist das Unternehmen zu starr, um sich situativ den sich ändernden Umfeldbedingungen anzupassen. Durch die gezielte Standardisierung im Zuge einer Restrukturierung von Informationsplattformen kann ein entscheidender Beitrag zur Reduzierung des komplexitätsinduzierten Koordinationsaufwandes innerhalb der Petrinobil AG geleistet werden.

Ergänzend zu EDV-technischen Standardisierungsbemühungen gibt es weitere Ansatzpunkte für das Konzerncontrolling, den Wirkungsgrad zu steigern. Eine entsprechende Richtlinienkompetenz mit korrespondierenden Weisungsrechten in Terminologie-, Methoden- und Verfahrenfragen vorausgesetzt, kann das zentrale Controlling der Obergesellschaft über die Auswahl und Standardisierung von Begrifflichkeiten, Normen, Instrumenten, Methoden sowie Berichterstattungen einen erheblichen Beitrag zur Integration des Konzerns leisten. Die Standardisierung der konzernweiten Terminologie ist voranzutreiben, indem vage Begrifflichkeiten durch eindeutige Definitionen substituiert werden. Weiterhin sind monetäre und nicht-monetäre Kennzahlen wie Kapitalrendite, Umsatzrendite, Cash Flow, Liquidität, Investitionen, Produktivität oder Mitarbeiteranzahl zu vereinheitlichen. Mit der Prozess- und Kundenorientierung korrespondierende Instrumente wie Prozesskostenrechnung oder Target Costing sind konzernweit zu implementieren und im Hinblick auf Korrektheit und Akzeptanz zu schulen. Bedient sich das zentrale Konzerncontrolling hierbei der dezentralen Controlling-Einheiten in den Basiseinheiten, kann es seine Integrationskraft leichter entfalten. Einheitliche Instrumente und Methoden zur Wirtschaftlichkeitsbeurteilung fördern das Vertrauensverhältnis, erhöhen die Transparenz und schaffen die nötige Akzeptanz auch für unbequeme Entscheidungen der Spitzeneinheit. Mit Hilfe konzerneinheitlicher Führungsgrundsätze sowie der Besetzung wichtiger Führungspositionen in Geschäftseinheiten mit hohem Konfliktpotenzial lässt sich das strategische Gedankengut der Obergesellschaft in die Basiseinheiten tragen.

Um im Werk 2 das Zeitproblem im Rahmen von Planungsprozessen beherrschbar zu machen, müssen zunächst einmal Planungsprozessdauer und Planungszyklus so aufeinander abgestimmt werden, dass die zur Aufrechterhaltung der Handlungs- und Entscheidungsfähigkeit zwingend notwendige Stabilität und Schnelligkeit von Führungsentscheidungen gegeben ist. Die Durchlaufzeit des kompletten Planungsprozesses darf diesbezüglich die Geltungsdauer der ratifizierten Planung nicht überschreiten. Anderenfalls droht eine Paralyse des Konzerns, da die Planwerte ihre Gültigkeit und damit ihren Verbindlichkeitscharakter verlieren und andere Konzernteileinheiten ausgebremst werden. Die systematische Implementierung des Planungsprozesses muss daher intensiviert werden, um Planungen auch die notwendige Umsetzungsdynamik mit auf den Weg zu geben. Insbesondere die Vermeidung von Terminierungs- und Reihenfolgeproblemen innerhalb von mehrstufigen und darüber hinaus noch mehrperiodischen Planungsprozessen ist eine Frage der richtigen Koordination und Priorisierung von Planungsaktivitäten.

Bei allen zuvor genannten Optimierungsmaßnahmen müssen die direktiven oder delegativen Eingriffe in die Geschäftsstrategien der Basiseinheiten von der Konzernspitze überzeugend kommuniziert werden. Nur wenn der Führungsstil der Spitzeneinheit partizipativ-demokratisch statt autoritär-patriarchalisch gelebt wird, ist ein freiwilliges rollenkonformes Handeln im Sinne der Interessen des Gesamtkonzerns von den Basiseinheiten zu erwarten. Aufgrund der konzernweiten Bedeutung derartiger Integrationsaktivitäten liegt die Federführung im zentralen Konzerncontrolling der Obergesellschaft. Ob das Konzerncontrolling der Petrimobil AG mit den Optimierungsmaßnahmen Erfolg haben wird, lässt sich daran erkennen, inwieweit es gelingt, Controlling-Prozesse trotz Standardisierung flexibel zu gestalten, die Geschwindigkeit bei der Implementierung von Veränderungen zu erhöhen, das grenzüberschreitende Lernverhalten sowie den Wissenstransfer zwischen den Unternehmenseinheiten zu fördern und nicht zuletzt die Fähigkeit zur Selbststeuerung im Unternehmensverbund zu verankern.

## 6 Kritische Würdigung

Die nachfolgenden Ausführungen dienen einer kritischen Würdigung der im Zusammenhang mit der petri-netz-gestützten Modellierung und Analyse von Controlling-Prozessen in einer Management-Holding gesammelten Erfahrungen. Stärken und Schwächen, die im Zuge der aus der Perspektive des koordinationsorientierten Meta-Konzerncontrolling vorgenommenen Applikation von Petri-Netzen hervorgetreten sind, werden gesondert betrachtet, ohne jedoch das bereits in Abschnitt 3.3 im Rahmen der Synopsis erarbeitete qualitative Vorteilhaftigkeitsprofil von Petri-Netzen in Gänze zu repetieren. Im Hinblick auf die Anwendungsorientierung liegt das Augenmerk schwerpunktmäßig auf dem praktischen Umgang, d.h. es werden handwerkliche und operationale Aspekte der Modellierung beleuchtet. Als logische Konsequenz folgt die Auseinandersetzung mit der Standardisierbarkeit einer petri-netz-gestützten Modellbildung, welche für die Praxistauglichkeit von erheblicher Relevanz ist. Der abschließende Ausblick skizziert unter Berücksichtigung der vorangegangenen Abschnitte den zukünftigen Forschungsbedarf und soll auf diesem Wege zu weitergehenden wissenschaftlichen Untersuchungen hinsichtlich der Nutzbarmachung von Petri-Netzen für Zwecke des Controlling anregen.

### 6.1 Stärken und Schwächen der petri-netz-gestützten Modellierung

Wie die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung konstruierten Controlling-Prozessmodelle gezeigt haben, zeichnen sich Petri-Netze durch ihr enormes Leistungspotenzial aus. Ein reichhaltiges Repertoire an graphischen und linear-algebraischen Darstellungs- und Analysemöglichkeiten lässt die Petri-Netz-Methode für die prozessorientierte Dokumentation, Konstruktion und Analyse genauso geeignet erscheinen wie für die Schulung diagnostischen Prozessdenkens. Aspekte der Nebenläufigkeit, Kommunikation und Synchronisation können aus dem Blickwinkel des koordinationsorientierten Meta-Controlling in hervorragender Weise sowohl bildlich als auch formal-mathematisch erfasst werden.

Petri-Netz-basierte Konflikt-, Kapazitäts- und Erreichbarkeitsbetrachtungen liefern Einblicke ins Prozessgeschehen, mit deren Hilfe kritische Havariesituationen aufgezeigt und durch proaktive Navigation umschifft werden können. Unter Ausnutzung höherer Petri-Netze lassen sich die Controlling-Prozessmodelle hinsichtlich Dynamik und Informationsqualität noch realiter gestalten. Die Formalität von Petri-Netzen zwingt dabei zu logischer Stringenz und Konsistenz, wodurch der Subjektivitätsgehalt einer jeden Modellbildung objektiviert wird. Ohne objektivierende Methodencharakteristika gestaltet sich die notwendige fundierte Validitäts- und Konsistenzprüfung diffizil. Zudem bilden die mathematisch-informatorischen Wurzeln das Fundament für eine automatisierte Übersetzung in Softwareprogrammen. Damit sind Petri-Netze als formales Beschreibungsmittel informalen, verbalen oder linguistischen Beschreibungen weit überlegen. Verglichen mit semi-formalen Darstellungsvarianten bestechen sie durch ihre formal-analytische Schärfe.

Darüber hinaus erweist sich im Vergleich mit anderen Beschreibungsmitteln die universelle Portabilität des Methodenwissens als besonders vorteilhaft, aufgrund derer sich dem Anwender ein nahezu unbegrenztes Spektrum an Einsatzmöglichkeiten erschließt. Petri-Netze sind prinzipiell für kontinuierliche, verfahrenstechnische Prozesse ebenso einsetzbar wie für Chargenprozesse oder diskontinuierliche Fertigungs- und Administrationsprozesse.

Bedingt durch diese Universalität ist der Verbreitungsgrad von Petri-Netzen vergleichsweise hoch, was wiederum einer interpersonellen und vor allem transdisziplinären Kommunikation zuträglich ist.

Die graphisch-anschauliche Visualisierung von Petri-Netzen kommt einer natürlich sprachlichen, intuitiv verständlichen und transparenten Problembeschreibung näher als beispielsweise auf Konglomeraten von Logikvariablen basierende Operations-Research-Entscheidungsmodelle, die eher artifiziell anmuten und somit einen intuitiven Zugang erschweren. Durch die im Vergleich zur Automatentheorie geringere Bitnähe wird bei gleichzeitig adaptierbarem Abstraktionsniveau eine anwenderfreundliche Beschreibung komplex-dynamischer Sachverhalte ermöglicht. Mittels Hierarchisierung und Modularisierung lassen sich abgegrenzte Partialanalysen unabhängig vom Gesamtmodell vornehmen, wodurch dem Wunsch vieler Modellierer nach methodeninherenten Möglichkeiten zur Komplexitätsbeherrschung entsprochen wird.

Der ubiquitären<sup>521</sup> Problematik unzureichender Übersichtlichkeit und damit Verständlichkeit wird mit diesen Mitteln zur Komplexitätsreduzierung wirkungsvoll begegnet. Auch die in der vorliegenden Arbeit enthaltenen Petri-Netz-Modelle bekräftigen die Unverzichtbarkeit der Hierarchisierung und Modularisierung im Rahmen der Modellerstellung. Unter Zuhilfenahme dieser beiden Maßnahmen lässt sich sukzessive mehr und mehr Licht in eine Black-box bringen, so dass ein anfangs tiefschwarzer Kasten zunehmend erleuchtet wird. Das Ideal einer absoluten White-box ist hingegen aufgrund der einer jeden Modellbildung inhärenten Subjektivität und Zweckorientierung dennoch nicht erreichbar. So kann ein und dieselbe Modellauflösung durchaus für den einen Modellierungszweck als problemadäquat erscheinen und damit eine White-box darstellen, wohingegen für eine andere Zwecksetzung allenfalls eine Klassifikation als Grey-box zu rechtfertigen ist. Die iterative Aufhellung einer Black-box auf dem Wege der Disaggregation ist somit relativ und wird je nach Betrachtungswinkel unterschiedlich intensiv wahrgenommen.

Als problematisch kann sich bei der petri-netz-gestützten Modellierung die zu überwindende intellektuelle Barriere hinsichtlich der ungewohnten Umsetzung in formal-sprachlich korrekte Problembeschreibungen auswirken. In diesem Fall erweist sich der hohe Formalisierungsgrad, welcher ansonsten gerade eine der Stärken von Petri-Netzen verkörpert, als nachteilig. Das Verständnis höherer Petri-Netze ist anspruchsvoll und die Nachvollziehbarkeit stochastischer, gefärbter oder auch zeitbewerteter Petri-Netze alles andere als trivial. Aus der unzureichenden Vertrautheit können Unverständnis und schlimmstenfalls sogar Misstrauen resultieren. Bei zu hoher Modellkomplexität erscheint die Modellvalidation, -rekonstruktion und -nutzung zweifelhaft, da für sporadische Anwender Definitionen und Erkenntnisse der Aussagenlogik, Mengenlehre oder auch linearen Algebra aufgrund des hohen Abstraktionsgrades mitunter schwer verdaulich sind. Wichtig im Umgang mit dieser prozessorientierten Beschreibungsmethode ist, sich der Diskretisierung bewusst zu sein. Problembehaftete Übergangszustände in dynamischen Prozessen werden durch die stroboskopartigen Momentaufnahmen zugunsten stabil angenommener Grenzzustände explizit ausgeblendet.

---

<sup>521</sup> Letztlich sieht sich jede Methode mit diesem Bedürfnis des Menschen nach leicht verdaulicher Information konfrontiert.

Zur Modellierung kinematischer Phänomene, bei denen die Kontinuität von Bewegung und Beschleunigung von großer Bedeutung sein kann, bieten sich Petri-Netze demzufolge nicht an. In Kombination mit einer nicht anforderungsgerechten Qualifikation können die zuvor genannten Umstände die Anwendung im praktischen Alltag durchaus erschweren, da ein zu hoher Zeit- und Kostenaufwand befürchtet wird. Die geringe Nähe zur Betriebswirtschaftslehre ist möglicherweise ein Indiz für die immer noch gegenwärtige Scheu betriebswirtschaftlicher Anwender vor der formal-logischen Notation der leistungsstarken Petri-Netz-Methode. Zumindest in der graphischen Notation ließe sich jedoch der Abstraktionsgrad von Petri-Netzen mittels symbolträchtiger Visualisierung sowie multimedialer Animation reduzieren und so die Zugänglichkeit erleichtern.

Durch die Verwendung von realitätsnäheren und selbsterklärenden Icons und die Einbindung animierender Aktionsbausteine könnte der Prozessablauf noch anschaulicher als mit Marken in Form schwarzer Punkte gestaltet werden. Der Mensch ist ein „Augentier“ und grundsätzlich bestrebt, die ihn umgebende Realität durch bildhafte Assoziationen zu begreifen. Da es sich bei den bildhaften Vorstellungen sowohl um Prozesse als auch Objekte handelt, wäre eine stärkere Objektorientierung der Petri-Netz-Methode wünschenswert. Der Gefahr einer suboptimalen Unternehmensgestaltung durch die Dominanz der prozessorientierten Sichtweise muss wie bei jeder anderen Problemperspektive auch durch einen bewusst ganzheitlichen Ansatz begegnet werden. Bezogen auf die Modellierung mit Petri-Netzen bedeutet dies vor allem, dass Aspekte der Organisations- und Datensicht nicht vorrangig sind und demzufolge über zusätzliche Netzelemente und Attribute kreativ einmodelliert werden müssen. Wo dies nicht in befriedigender Art und Weise möglich ist, muss auf komplementäre Methoden zurückgegriffen werden. Hierbei darf das Petri-Netz keinesfalls mit Informationen überfrachtet werden, da ansonsten der Vorteil der graphischen Netzrepräsentation verloren geht.

Durch persönliche Vorzüge bei der Ausformung und Anordnung von Netzelementen dürfen Netzgraphen nicht zu unübersichtlichen Kunstgebilden mutieren. Hier kommt die Geschicklichkeit des Modelliers ins Spiel, von der die Lesbarkeit und Nachvollziehbarkeit eines Petri-Netzes entscheidend abhängt. Ein erfahrener Modellierer schafft möglichst übersichtliche und klare Netzstrukturen ohne unnötige Überkreuzungen und kennzeichnet semantisch abgrenzbare Teilnetze durch farbliche Hinterlegungen. Neben einer durchdachten Netzkonfiguration sind auch Namenskonventionen oder platzsparende Mnemo-Codes zur Bezeichnung der Netzelemente vorteilhaft.

Speziell die dynamischen Aspekte erfordern höchstes Konzentrationsvermögen, da diese sich vor dem geistigen Auge des Modellierers in Gestalt fließender Marken abspielen. Die aufgrund der methodeninhärenten Visualisierung ohnehin schon stark beanspruchten Augen würden besonders bei zu kleiner graphischer Oberfläche nach kurzer Zeit ermüden. Aufgrund der unbestreitbaren Tatsache, dass multidimensionale Controlling-Prozesse in einer multipersonalen Management-Holding höchste Anforderungen an die Modellbildung stellen, ist die Abstinenz elektronischer Datenverarbeitung im Rahmen realiter Modellierungsvorhaben unvorstellbar. Die hohe Komplexität und Dynamik realer Problemkomplexe lässt die Prozessmodelle auch unter Verwendung von Petri-Netzen schnell zu unhandlichen Modellkonstrukten heranwachsen. Von einer manuellen Modellerstellung – sei sie nun freihändig oder unter Zuhilfenahme von gängigen Graphikprogrammen angedacht – kann in Anbetracht der gesammelten Modellierungserfahrungen nur abgeraten werden.

Ungenauigkeiten manuell generierter Zeichnungs- und Verbindungselemente sowie Navigationsdefizite bei umfangreicheren, sich über mehrere Seiten erstreckende Netzgraphen kosten wertvolle Zeit. Graphikprogramme wie Microsoft Powerpoint oder Corel Draw können die Arbeitseffizienz nur bei sporadischer Anwendung und geringer Komplexität begrenzt steigern, da sie zwar die zur Repräsentation erforderlichen Geometrien bereitstellen und Modifikationen erleichtern, nicht aber über automatisierte Syntaxprüfungen oder Auswertungsroutinen verfügen. Sofern nicht nur deskriptiv sondern auch konstruktiv-pragmatisch modelliert werden soll, ist ein professionelles EDV-Tool mit graphischer Benutzeroberfläche zwingend notwendig. Syntaxprüfung, Statuskontrolle, interaktive Simulation mit unmittelbarer Verfolgung von diagrammtechnisch aufbereiteten Ergebnisschritten, Eigenschaftsanalysen oder auch eine wahlweise Aus- und Einblendung von Hilfstexten sind ohne EDV-Unterstützung nicht in tolerablen Zeitspannen ableistbar. Das Antwortzeitverhalten im Zuge von Simulationsläufen wird dabei keinesfalls nur durch Hard- und Software, sondern in erheblichem Maße auch durch die Erfahrung des Modellierers determiniert. Sein volles Leistungsvermögen kann ein EDV-Tool immer nur dann entfalten, wenn der Modellierer einerseits Methode und Werkzeug sicher beherrscht, andererseits aber auch über fundierte Kenntnisse des zu modellierenden Prozessnetzwerkes verfügt.

## 6.2 Standardisierbarkeit der Modellierung mit Petri-Netzen

Das theoretische Fundament, aber gleichzeitig auch die Problematik jeglicher Standardisierungsbemühungen kann im Konzept generischer Strukturen und Prozesse gesehen werden. Generisches Wissen lässt sich in generalisierenden Modellen<sup>522</sup> und axiomatischen Mikrostrukturen und -prozessen<sup>523</sup> konservieren und für konstruktive Zwecke nutzbar machen. Die Entwicklungsgeschichte dieses konzeptionellen Ansatzes reicht bis in die fünfziger und sechziger Jahre des zurückliegenden Jahrhunderts zurück und wurzelt in den Arbeiten von FORRESTER.<sup>524</sup>

Dem Grundgedanken dieses Ansatzes folgend gilt es, im Zuge der Standardisierung mit Blick auf das Controlling-Geschehen das im konkreten Anwendungsfall liegende Besondere durch das Allgemeine repräsentierende Standards einzufangen. Nicht die Darstellung oder das Verständnis eines spezifischen Einzelfalls ist das Ziel, sondern die verallgemeinernde Abstraktion von spezifischen Gegebenheiten eines bestimmten Einzelproblems oder Problembereiches. Das Allgemeingültige in Form generischer Strukturen und Prozesse aus dem Speziellen herauszukristallisieren ist somit die große Kunst der Standardisierung. Dabei hängt die Standardisierbarkeit von den zu modellierenden Prozesstypen ab, welche stark formalisiert, vorstrukturiert, planbar oder auch ad-hoc ablaufend sein können. Im Gegensatz zu einzelfallspezifischem ist allgemeingültiges Erfahrungswissen für die Übertragung von einer bekannten auf eine neue Situation und damit für eine Wiederverwendung prädestiniert. Während allgemeingültige Modelle infolge der Makroperspektive holistischen Charakter aufweisen, sind die elementaren Bestandteile der Mikroperspektive durch ihren Bausteincharakter gekennzeichnet.

<sup>522</sup> Zurückgehend auf Forrester (1969) oft auch als general models bezeichnet.

<sup>523</sup> In der Literatur wird auch von Elementarstrukturen, generischen Modellbausteinen, Molekülen oder Baselementen gesprochen. Wenn überhaupt unterscheiden sich diese Begriffe in Abhängigkeit vom jeweiligen Kontext allenfalls graduell, aber keineswegs grundsätzlich.

<sup>524</sup> Zur Entwicklungsgeschichte generischer Strukturen vgl. Liehr (2004), S. 30-54 sowie die dort angegebenen Literaturquellen.



Die Allgemeingültigkeit wird jedoch durch eine stark vereinfachende und prototypische Sichtweise erkauft, so dass mitunter eine Vielzahl von Modifikationen erforderlich sein kann. In methodischer Hinsicht empfiehlt sich die Top-down-Betrachtung, da sie wegen der aggregierten Sichtweise zum Herausarbeiten von Gemeinsamkeiten besser geeignet ist als die stark detaillierende Bottom-up-Perspektive.

Die treibende Kraft hinter der Standardisierung ist der Integrationsgedanke, welcher möglichst weite Teile des betriebswirtschaftlichen Geschehens in und zwischen Unternehmen zu verbinden sucht. Hinter der Etablierung petri-netz-gestützter Referenzmodelle von Controlling-Prozessen steht dementsprechend auch das Plädoyer, implizit-mentales Wissen in explizit-formale Modelle zu transformieren und so für Dritte verfügbar zu machen. Branchen- und unternehmensspezifische Controlling-Prozesse erlauben vielfach trotz genügend großer Replikationsfrequenz nur eine begrenzte Standardisierung. Der vielfach zitierte Begriff der Heterogenität kommt auch im Zusammenhang mit Controlling-Prozessen als relativierendes Moment voll zum Tragen und erzwingt einen zurückhaltenden Umgang mit pauschalisierenden Empfehlungen. Auch wenn nicht alle Controlling-Prozesse standardisierbar sind, sollten die Grenzen der Standardisierbarkeit dennoch durch sukzessive Verringerung von Abstraktionsniveau und Granularität ausgelotet werden, statt das Rad von vornherein jedes Mal wieder neu zu erfinden. In der Regel steigt mit jeder systematischen Standardisierung die Effektivität und Effizienz der Modellerstellung, so dass Zeit- und Kostenaufwand verringert sowie Qualität, Schnelligkeit, Akzeptanz und Plausibilität erhöht werden können. Probleme im Kontext der Standardisierung sind dann zu erwarten, wenn die angestrebte Vereinheitlichung zur Inflexibilität von Prozessen führt.

Eine starre Institutionalisierung kommt einer Zementierung der Standardprozesse gleich, was wiederum die Adaptionfähigkeit in einer dynamischen und evolutionären Umwelt beeinträchtigt. Einer krampfhaften Vereinheitlichung um jeden Preis sollte auch aus Kosten-Nutzen-Überlegungen entschieden entgegengewirkt werden. Vergewaltigungen von Prozessen und Mitarbeitern können zu kurz- und mittelfristig nicht revidierbaren organisationalen und psychischen Schäden führen, die den erwarteten Nutzen überkompensieren. Die Fähigkeit zum Change Management, d.h. zur Bewältigung von Veränderungen der Umwelt und des Unternehmens stellt heutzutage einen Schlüssel zum Erfolg dar.

Lassen sich trotz aller Verschiedenheit realer Controlling-Prozesse Gemeinsamkeiten herausfinden und in repräsentativen Petri-Netz-Prozessmodellen konzentrieren, stellt sich unweigerlich die Frage nach der Wiederverwendbarkeit. Grundvoraussetzung hierfür ist ein Mindestmaß an Generizität, damit sich die inkorporierten Hypothesen und Aussagen hinsichtlich der Referenztauglichkeit nicht von vornherein disqualifizieren. Diese ist wiederum untrennbar mit der Festlegung eines geeigneten Abstraktionsgrades verbunden. Die Wahrscheinlichkeit einer Wiederverwendung steigt mit zunehmendem Abstraktionsgrad, sofern nicht Verständlichkeitsbarrieren dieser entgegenstehen. Abstrakte Modellkomponenten sind infolge ihrer Unspezifiziertheit zwar flexibel anwendbar, müssen sich aber, um die angestrebte hohe Wiederverwendbarkeit nicht zu konterkarieren, auf Minimalstrukturen sowie elementare Kernprozesse beschränken. Stark spezifizierte Bausteine hingegen sind durch einen situativen Individualbezug gekennzeichnet, welcher nur eine eingeschränkte Übertragbarkeit erlaubt.

Mit Hilfe wieder verwendbarer Komponenten in Gestalt von Prozessschablonen und -mustern lassen sich Prozessmodelle performant generieren. Komponentenartige Bausteine sind leichter übertragbar und damit einer Wiederverwendung zugänglicher als komplette Bauwerke. Ohne eine gewissenhafte Dokumentation, aus der die möglichen Anwendungsbereiche, die Funktionsweise sowie die bekannten Restriktionen im Hinblick auf die Implementierung und Kompatibilität hervorgehen, ist dies jedoch nicht möglich.<sup>525</sup> In der Fokussierung auf die Bereitstellung wieder verwendbarer Komponenten liegt die Gefahr, zugunsten der Allgemeingültigkeit den fundamentalen Problembezug aus den Augen zu verlieren. Zudem können aus einer eingeschränkten Adaptionfähigkeit sowie einer aus Bequemlichkeit heraus vorgenommenen unkritischen Übernahme vordefinierter Abläufe Suboptimalitäten resultieren. Hier sind die Erfahrung sowie das Verantwortungsbewusstsein von Modellierern gefragt, um den sinnvollen Einsatz problemadäquater Referenzbausteine und -modelle sicherzustellen. Je mehr Modellsubstanz im Zuge der Wiederverwendung erhalten werden kann, desto geringer ist der Zeit- und Kostenaufwand der Modellerstellung.

Die Wiederverwendbarkeit von existierenden Modellbausteinen ist in einer komponentenbasierten Systemmodellierungsumgebung anzustreben. Zur Ermöglichung eines Rapid Prototyping sollte die Pflege und Speicherung vorgedachter, standardisierter Referenzbausteine als Repository oder Library realisiert werden. Optional sollten die Referenzbausteine miteinander verknüpfbar und individuell spezifizierbar sein. Denkbar ist die Bereitstellung von Rumpfkomponten in einer offenen Modellbibliothek oder -datenbank im Sinne von Componentware, in der der Anwender vergleichbar einem Baukastensystem oder Katalog rationell und systematisch auf Referenz-Petri-Netze zugreifen kann. Dem Benchmark-Gedanken folgend komponiert dieser dann unter Verwendung optimaler Prozessmodule ein ideales Prozessnetzwerk, wobei der Vergleichbarkeit und Adäquanz einbezogener Bausteine besonderes Augenmerk zu schenken ist.

Ohne einen Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, erscheint es sinnvoll, hierzu willkürliche Zusammenstellungen von Modellbausteinen hinsichtlich ihrer Anwendungsbereiche und ihres Verwendungszwecks zu systematisieren. Systematisierte Kataloge und Bibliotheken erleichtern den praktischen Zugang zu Petri-Netz-Modellen und helfen, Zeit- und Kostenbarrieren zu überwinden. Zudem wird eine Wissensbasis in Form von Dokumentationen geschaffen, auf die insbesondere bei Fluktuation von Mitarbeitern zurückgegriffen werden kann. Durch die fortwährende Konzentration relevanten Prozesswissens in Prozessmodellen lässt sich dieses intersubjektiv verfügbar machen. Selbst wenn am Anfang nur lückenhafte Prozessmodelle existieren, so tragen diese doch iterativ zur Vertiefung von Zusammenhangswissen und wirkungsvollen Widerspiegelung des Prozessgeschehens bei.

Ferner bieten die Definition und Vereinheitlichung der Schnittstellen von Prozessmodellen eine Möglichkeit zur Handhabung der Prozesskomplexität. Idealerweise sind modularartige Referenz-Petri-Netze so gestaltet, dass sie die Anforderung der Parametrisierbarkeit erfüllen und so in gewissen Grenzen an spezifische Prozessgegebenheiten des jeweiligen Unternehmens anpassbar sind. In der vorliegenden Untersuchung wurde der Vorteil wieder verwendbarer Komponenten anhand des Petri-Netz-Moduls zum Regelungsprozess verdeutlicht.

---

<sup>525</sup> Ein musterhaftes Dokumentationschema für Modellkomponenten findet sich bei Liehr (2004), S. 108.

Das Modul konnte an die kontextspezifische Modellierungssituation angepasst und in modifizierter Form ins Prozessmodell eingebettet werden. Anpassbarkeit an problemspezifische Anforderungen in begrenztem Umfang ist als notwendige Voraussetzung für die Transferierbarkeit von Modellkomponenten anzusehen.

Für sinnvoll erachtete Abweichungen von einem Referenzprozess müssen über Parametrisierung und gegebenenfalls auch Programmierung umsetzbar sein. Entweder ist eine Wiederverwendbarkeit bereits modellierter Bausteine eins zu eins gegeben, oder aber sie muss durch Hinzufügung von Modellelementen herbeigeführt werden können. In den meisten Fällen ist ein sogenanntes Customizing als konkretisierende Anpassung vormodellierter Modellbausteine an situative Kontextfaktoren des jeweiligen Unternehmens oder der jeweiligen Branche unumgänglich. Zweifelsohne geht die Verwendung standardisierter und fremdprogrammierter Referenz-Prozesse mit einem Kompetenzverlust einher, welcher eine gewisse Abhängigkeit von Softwarehäusern begründet. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass es de facto die Standardsoftware-Lösung für alle Unternehmen nicht gibt. Von der Integrationsproblematik neuer Standardsoftware bei gewachsenen Systemlandschaften einmal abgesehen, gibt es realiter Gemeinsamkeiten auf hohem Abstraktionsniveau, welche für eine operative Nutzung jedoch mehr oder weniger intensiv zu konkretisieren und damit zu individualisieren sind. Die Möglichkeit der individuellen Konfiguration ist keineswegs nur auf die Prozessbausteine begrenzt, vielmehr kann sie sich darüber hinaus auch auf die Systemkonfiguration des Software-Tools selbst erstrecken. Im Hinblick auf die permanente Weiterentwicklung von Methoden und EDV-Tools, durch welche heutige Restriktionen schon morgen obsolet sein können, gewährleisten derartige Konfigurationsspielräume die notwendige Erweiterbarkeit und Offenheit.

### 6.3 Ausblick

Die vorliegende Arbeit ist keinesfalls als abschließende Untersuchung zur petri-netz-gestützten Modellierung von Controlling-Prozessen anzusehen. Nachdem Petri-Netze als leistungsstarkes Instrument zur Beschreibung und Analyse controllingrelevanter Sachverhalte vorgestellt worden sind, soll vielmehr die vertiefte Auseinandersetzung erst beginnen. Durch die Intensivierung der Forschungsbemühungen auf dem Gebiet der instrumentellen Unterstützung soll der Controlling-Leitgedanke gestärkt werden, damit dieser nicht zum Leidgedanken derjenigen degeneriert, die in der alltäglichen Praxis diese Philosophie mit Leben zu erfüllen versuchen.

Mit der Integration von Petri-Netzen ins instrumentelle Repertoire eines jeden Controllers ist allenfalls der erste Schritt vollzogen. Die Weiterentwicklung und Komplettierung des Controlling-Instrumentariums stellt das Fundament für eigenständige Modellierungen und Analysen von Controlling-Prozessen dar. Insofern soll die vorliegende Arbeit dazu animieren, eine möglichst breite Palette vormodellierter Controlling-Referenzprozesse unterschiedlicher Branchen und Unternehmen zu generieren und in Modellbibliotheken zu systematisieren. Im Kontext des Controlling ist die ungeheure Vielfalt der Analyse- und Darstellungstechniken von Petri-Netzen bei weitem noch nicht ausgeschöpft und die permanente Veredelung eröffnet immer wieder neue Anwendungsfelder. So erscheint beispielsweise eine petri-netz-basierte Simulation unterschiedlicher Konzerntypen unter spezieller Fokussierung institutionalisierter Controlling-Prozesse mehr als reizvoll.

Durch eine Quantifizierung controllingrelevanter Prozessgrößen lassen sich petri-netz-gestützte Prozessmodelle noch stärker operationalisieren, so dass neben dem Effektivitäts- auch dem Effizienzgedanken Rechnung getragen werden kann.

In Verbindung mit dieser verstärkten Zahlenorientierung erscheint es weiterhin sinnvoll, das Abstraktionsniveau der abzubildenden Controlling-Prozesse zu senken, um so die modellierten Prozesse greifbarer zu machen. Die in dieser Untersuchung skizzierten Petri-Netz-Modelle bieten allenfalls Orientierungshilfe und sind für spezifische Fragestellungen entsprechend bedarfsgerecht auszuformen. Diese könnten dann als Grundlage zur Verwirklichung einer stärkeren Workflow-Unterstützung des Controlling dienen. Auch ist es denkbar, Petri-Netze im Sinne eines Meta-Beschreibungsmittels hinsichtlich der Anwendbarkeit zur Modellierung klassischer Controlling-Instrumente wie Benchmarking, Prozesskostenrechnung oder auch Target Costing zu untersuchen.

Zukünftige Bestrebungen werden darauf gerichtet sein, die aus dem Vorteilhaftigkeitsprofil bekannten Vorteile der Petri-Netz-Methode mit Vorteilen anderer Beschreibungsmethoden zu kombinieren. Die Multiperspektivität verlangt nach stetiger Weiterentwicklung und modellübergreifender Kompatibilität, um dem Gedanken interdisziplinärer Zusammenarbeit noch mehr Ausdruck zu verleihen. Die Weiterentwicklung der Prozessmodellierungstechnik in Verbindung mit leistungsstarken Software-Paketen ist die unmittelbare Folge der permanent an Komplexität und Dynamik gewinnenden Unternehmensrealität. Die Vertreter der Betriebswirtschaftslehre sind daher im Verbund mit den Praktikern gleichermaßen aufgefordert, durch interdisziplinäre Herangehensweisen das handwerkliche Rüstzeug des Controlling zukunftsfähig zu gestalten. Ist den Entscheidungsträgern das dem Modell zugrunde liegende Hypothesensystem bewusst, können die aus Simulationstests und -experimenten gewonnenen Erkenntnisse zur Gestaltung komplex-dynamischer Realsysteme herangezogen werden. Denn die Bedeutung von Controlling-Prozessen – nicht nur in Management-Holdings – wird zukünftig aufgrund der fortschreitenden Globalisierung und dem damit einhergehenden Konzentrationsprozess weiter ansteigen.

Die infolge subsystemarer Beziehungen stattfindenden Interaktionen determinieren und produzieren die zeitlichen Veränderungen innerhalb der Management-Holding. Mit zunehmender Varietät, Konnektivität und Dynamik der Unternehmens- und Umfeldelemente wächst die Notwendigkeit der Etablierung koordinierender und steuernder Controlling-Prozesse. Als Indikator hierfür kann die steigende Nachfrage nach Controlling-Sachverstand angesehen werden, wobei dieser nicht zwangsläufig für jedermann offensichtlich explizit organisatorisch verankert sein muss. Parallel dazu nimmt auch die Bedeutung des Meta-Controlling beim Entwurf und der Konstruktion von Controlling-Systemen zu. Untrennbar mit dieser Bedeutungszunahme verbunden ist die Notwendigkeit, dringend erforderliche Controlling-Prozesse modellbasiert zu durchleuchten und möglichst effektiv und effizient zu gestalten. Freigesetzte Controlling-Ressourcen ließen sich dann verstärkt für Analyse- und Gestaltungszwecke einsetzen statt für die Überwindung und Bekämpfung von Kommunikations- und Informationsbarrieren.

Controlling-Prozesse sind jedoch nur unzureichend quantifizierbar und oftmals schlechter strukturiert als fertigungs- oder auftragsbezogene Prozesse. Vielfältige Interdependenzen erschweren es, den Controlling-Problemkomplex modellhaft einzufangen, ohne sich zu weit von der Realität zu entfernen.

Es mangelt an der Sensitivität für Seiteneffekte und mehrperiodische Problemsichtweisen, so dass kurzfristige Medikamentierungen, die nur die akuten Symptome behandeln aber langfristig das Problem nicht lösen, vorgenommen werden. Umso wichtiger erscheint es, die Controlling-Prozesse selbst ins Rampenlicht zu rücken und einer umfassenden modellbasierten Analyse zu unterziehen.

Bedingt durch die in den letzten Jahrzehnten zu konstatierende drastische Verkürzung der Wochenarbeitszeiten und dem durch Kostendruck verursachten Personalabbau erhöhen sich bei gleichzeitig rapidem Ansteigen volatiler Diskursinformationen die Anforderungen ans Controlling. Auch an den im indirekten Bereich institutionalisierten Controlling-Stellen geht der Rationalisierungsdruck nicht spurlos vorüber und ein Ende ist nicht abzusehen. Eine gezielte und schnelle Informationsversorgung ist vor dem Hintergrund instabiler Umwelt- und Unternehmenszustände nur mit EDV-Unterstützung denkbar. Ohne professionellen Einsatz modernster Informations- und Kommunikationstechnologien ist der Datenkollaps vorprogrammiert. Die heute und zukünftig unverzichtbare Flexibilität in der Entscheidungsfindung kann ohne EDV nicht gewährleistet werden. Anderenfalls ist eine realitäts- und zeitnahe Entscheidungsfindung zum Scheitern verurteilt. Effektiver und effizienter EDV-Einsatz bedarf jedoch im Vorfeld intensiver Prozess- und Strukturanalysen, die wiederum leistungsstarke Methoden und Werkzeuge voraussetzen. Mit der vorliegenden Ausarbeitung rücken Petri-Netze als Instrument zur Bewältigung dieser Herausforderungen verstärkt ins Blickfeld des Controlling.

Auf jeden Fall sollte für die multidimensionale Modellierung entscheidungsrelevanter Prozesse auf graphische Notationen zurückgegriffen werden, die idealerweise für Analysezwecke auch ein mathematisches Fundament aufweisen. Um dem Ziel einer ganzheitlichen Unternehmensmodellierung aus der Perspektive des Controlling einen Schritt näher zu kommen, sollten die Prozessmodelle als integraler Bestandteil in übergeordnete, multiperspektivische Unternehmensmodelle einfließen. Die Nutzung von Modellierungswerkzeugen zur Abbildung spezifischer Sichten sollte immer im Verbund mit komplementären Notationen erfolgen, um wirklich alle relevanten Aspekte unternehmerischen Geschehens zu erfassen. Normierungsbestrebungen sollten weiter vorangetrieben werden, da semantische Heterogenität die Interoperabilität beeinträchtigt. Modellierungskonventionen hinsichtlich Semantik und Syntax helfen, eine gemeinsame Kommunikationsplattform zu schaffen und diese durch ein gemeinschaftlich getragenes Verständnis zu stärken. Da die meisten Probleme aus dem praktischen Alltag nur interdisziplinär und multipersonal lösbar sind, ist die Unterstützung des interdisziplinären group model building<sup>526</sup> mit mehreren Beteiligten dringend angeraten. Unterschiedliche Auflösungs-niveaus erlauben hierbei gleichermaßen die Frosch- und Vogelperspektive sowie fachspezifische Sichten mit übergreifender Beschreibungsmethode abzubilden. Petri-Netze könnten auf diese Weise als prozessorientierte Methode zur Wissensdarstellung im Rahmen wissensbasierter Entscheidungsunterstützungssysteme beitragen. Entscheidungen würden so beschleunigt und objektiviert. Weiterhin ließe sich mit einem wissensbasierten Expertensystem Prozesswissen nicht nur konservieren, sondern mit Hilfe künstlicher Intelligenz auch generieren.

Infolge der stürmischen Entwicklung verfügbarer Informations- und Kommunikationstechnologie schwinden technologische Grenzen und die Methodologie der Prozessmodellbildung selbst rückt in den Vordergrund.

---

<sup>526</sup> Vgl. Vennix (1996), S. 3f.

Heutige Grenzen der Nutzung prozessbasierter Modelle werden in absehbarer Zeit aus technischer Sicht keine Barrieren mehr darstellen. Softwaretechnische Verbesserungen bringen Erleichterung bei der Modellbildung, da zukünftig Bibliotheken mit integrierten Suchverfahren zum komfortablen Auffinden vordefinierter Modellbausteine verfügbar sein werden. Die zu Beginn rudimentären Kataloge werden sukzessive anwachsen ohne je vollständig zu sein. Inter- und Intranet eröffnen nahezu unbegrenzte Möglichkeiten zur weltumspannenden multipersonalen Prozessmodellierung auf der Basis von Petri-Netzen. Die Vision, dass weltweit rund um die Uhr Menschen in Netzwerken an Netzwerken arbeiten, rückt durch modernste Informations- und Kommunikationstechnologien in greifbare Nähe. Die Möglichkeiten einer kreativen Nutzung heutiger und zukünftiger Informationstechnologien sind längst nicht ausgeschöpft und vielfach noch gar nicht absehbar. Mobile Computing, Virtual Reality und Mixed Reality sind möglicherweise in absehbarer Zeit in der Lage, Petri-Netze dreidimensional zu visualisieren. Grenzen der multimedialen Visualisierung und Animation werden nicht mehr durch immer leistungsfähigere Hard- oder Software determiniert, sondern durch die limitierte kognitive Aufnahme- und Verarbeitungskapazität der Anwender. Der Mensch muss sich gleichermaßen fortentwickeln, um seine kognitiven und kapazitiven Fähigkeiten kontinuierlich zu steigern. Aber nicht zwingend alles, was visualisierbar ist, sollte auch visualisiert werden. Selektive und zweckorientierte Darstellungen über frei konfigurierbare und parametrisierbare Modellumgebungen weisen den richtigen Weg und drängen Informationsballast in den Modellhintergrund.

Die zur Vorteilhaftigkeit der Petri-Netz-Methode gemachten Aussagen haben insbesondere hinsichtlich der Akzeptanz bei Anwendern den Charakter von Hypothesen, so dass hier empirische Untersuchungen zur Erhärtung der Praxistauglichkeit sinnvoll sind. Die Modellierungsergebnisse sind jeweils auf Basis empirischer Daten situationsspezifisch zu verifizieren und zu validieren. Angesichts der ständigen Weiterentwicklung der Petri-Netz-Methode sowie petri-netz-basierter EDV-Tools lassen empirische Erhebungen zum praktischen Einsatz innovativer Modellierungstools unter Umständen interessante Erkenntnisse erwarten. Alternativ zu CPN-Tools sollte die Leistungsfähigkeit anderer Modellierungstools vergleichend herangezogen werden. Möglicherweise verdienen modelltechnische Restriktionen aus vergangenen Untersuchungen angesichts permanenter Innovationen eine Relativierung. Ferner erscheint es lohnenswert, die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nur angerissene linear-algebraische Analyse weiter zu vertiefen, um auch das formal-mathematische Leistungspotenzial von Petri-Netzen voll auszuschöpfen. Die Literatur weist abgesehen von den zahlreichen verfahrens- und fertigungstechnischen Modellierungen diesbezüglich noch einen nahezu weißen Fleck auf. Es bleibt abzuwarten, ob die zukünftig anzustellenden empirischen Untersuchungen auf der Basis weiterentwickelter Prozessbeschreibungsmittel der Petri-Netz-Methode zu einem stärkeren Standbein auch im betriebswirtschaftlichen Anwendungssektor verhelfen werden.

Wer einmal das Denken in Netzwerken und Prozessen internalisiert hat, der erblickt bald überall ihn umgebende Prozessnetzwerke. In Kombination mit der Petri-Netz-Methode erschließen sich daher stetig neue Anwendungsfelder und angesichts der voranschreitenden Vernetzung von Interaktionen wird diese Entwicklung aller Voraussicht nach noch lange anhalten. Obwohl die Empfehlung für oder gegen eine bestimmte Modellierungsmethode grundsätzlich nur kontextbezogen und situativ ausgesprochen werden kann, bietet die Petri-Netz-Methode ein dermaßen breites Leistungsspektrum, dass in prozessualer Hinsicht eine gänzliche Unbrauchbarkeit der Petri-Netz-Methode egal für welchen Anwendungsfall nur schwer vorstellbar ist.

## 7 Zusammenfassung

Angesichts der drohenden Intransparenz aufgrund immer komplexer werdender Unternehmensstrukturen und -prozesse gewinnt die stets aktuelle Forderung von Entscheidungsträgern nach Transparenz und Nachvollziehbarkeit von Entscheidungsgrundlagen zunehmend an Bedeutung. Dies gilt sowohl für Entscheidungsprozesse in engerem Sinne als auch für vor- und nachgeschaltete Planungs-, Kontroll- und Informationsprozesse. Entscheidungsträger in multinationalen Großkonzernen verleihen dieser Forderung vor dem Hintergrund der immer noch anhaltenden globalen Konzentrationswelle lautstark Nachdruck. Im Hinblick auf die Sicherstellung der Unternehmenszielkonformität sind sie von der zunehmenden Intransparenz in besonderem Maße betroffen. Gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklungstendenzen, die sich in zunehmend expandierenden Entstehungszyklen bei gleichzeitig kontrahierenden Marktzyklen niederschlagen, verlangen erschwerend trotz komplexer Entscheidungszusammenhänge ein hohes Maß an Reagibilität.

Sowohl in der Theorie als auch in der Praxis wird davon ausgegangen, dass die idealtypische Management-Holding als zeitgemäßer Konzerntypus die tief greifenden Veränderungen der Unternehmen und des Umfeldes am ehesten zu bewältigen vermag. Ein oder mehrere rechtlich selbständige Unternehmen sind unter einheitlicher Leitung eines herrschenden Unternehmens zusammengefasst und als Beteiligungen gehaltene Anteile an anderen Unternehmen dienen durch die Herstellung einer dauerhaften Verbindung dem eigenen Geschäftsbetrieb. Im Vergleich zu alternativen Konzernformen zeichnet sich die Management-Holding durch die sachzielbezogene Ausweitung des strategischen Führungsanspruchs der Spitzeneinheit bei gleichzeitiger operativer Selbständigkeit der Basiseinheiten innerhalb der jeweiligen Basic Mission aus. Während die strategische Führung in den Händen der Spitzeneinheit liegt, verbleibt die operative Führung bei den Basiseinheiten. Die Begrenzung der Einflussnahme seitens der Obergesellschaft auf die strategische Führung gewährleistet einen operativen Entscheidungsfreiraum insbesondere für die Tochtergesellschaften, der für schnelle, flexible und vor allem marktnahe Entscheidungen bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung einer gesamtstrategischen Ausrichtung zwingend erforderlich ist. Inadäquate und demotivierende Eingriffe in die operative Ebene der Basiseinheiten werden durch die rein strategisch orientierte Spitzeneinheit umgangen. Das Abrücken von den Extrempositionen des Stammhaus-Konzerns und der Finanz-Holding im Kontinuum möglicher Konzernausprägungen ermöglicht es, Flexibilitäts- und Integrationsvorteile der Extremausprägungen zu vereinigen, ohne deren Nachteile zu inkorporieren.

Dem Anstieg der relativen Komplexität fraktaler Führungsprozesse und der damit einhergehenden Intransparenz des multidimensionalen Planungs-, Kontroll- und Informationsgefüges wird in einer Management-Holding somit durch eine gezielte Autonomisierung dezentraler Entscheidungsstrukturen auf operativer Ebene begegnet. Als hochgradig interdependentes, multipersonal gesteuertes, offenes, sozio-technisches Gebilde ist die Management-Holding in ihrer Komplexität und Dynamik jedoch nur begrenzt beherrschbar. Darüber kann auch das umfangreiche Bündel an subjekt- und objektbezogenen Maßnahmen zur Reduzierung der relativen Führungskomplexität nicht hinwegtäuschen. Auftretende Spannungsfelder und Führungsdefizite sind Ausdruck des hohen Komplexitätsgrades und finden sich sowohl in der idealtypischen Ausprägung als auch in realitätsnäheren affinen Zwischenformen.

Das Grundproblem einer Management-Holding liegt in der Einheit des Mannigfaltigen. Von der Polarität zwischen der Einheit des Ganzen und der Vielheit ihrer Konzerneinheiten dominiert, konstituiert sich die Management-Holding im Spannungsfeld von Vielheit und Einheit. Seitens der Konzernführung müssen sowohl die Interessen teilautonomer Basiseinheiten als auch die Interessen des Gesamtkonzerns ausbalanciert werden. Die in der Konzernzentrale zusammenlaufenden Fäden in der Hand zu behalten, ohne die an den Enden der Fäden hängenden Beteiligungen zu stark in ihrer Bewegungsfreiheit einzuschränken oder gar zu verlieren, ist die hohe Kunst einer erfolgreich geführten Management-Holding. Der einer Management-Holding zugrunde liegende Föderalismus entspricht demzufolge einem akrobatischen Balanceakt im Spannungsfeld zwischen Vielheit und Einheit. So wie ein Staat sich aus der Verbindung vieler Einzelstaaten konstituiert, so erwächst im Zuge einer evolutionären Entwicklung auch eine Management-Holding nach und nach aus einer Pluralität von Basiseinheiten. Beiden Phänomenen ist gemeinsam, dass sie aufgrund des förderalistischen Prinzips labile und fragile sozio-technische Gebilde repräsentieren, deren Existenz nur bei einem Gleichgewicht von Divergenz- und Konvergenzkräften auf Dauer gesichert ist.

Damit die Management-Holding trotzdem für die Entscheidungsträger weitgehend beherrschbar bleibt, sind Controlling-Prozesse zur zielorientierten Harmonisierung und Synchronisation der Führungshandlungen unverzichtbar. Aus den mannigfaltigen Interaktionsbeziehungen resultiert ein anspruchsvoller Lenkungs- und Koordinationsbedarf, dem sich das Controlling gemäß seinem Selbstverständnis stellen muss. Die Problematik einer gemeinsamen, Synergien ermöglichenden Ausrichtung des Konzerns trotz Heterogenität der Beteiligungen und ausgeprägter Führungsdezentralität stellt dabei Anforderungen an das Controlling, denen nur ein spezielles Konzerncontrolling gerecht werden kann. Dementsprechend gilt es, innerhalb einer Management-Holding ein Konzerncontrolling zu etablieren, welches als cross-funktionales Konzernführungsteilsystem auf dem Wege der zielorientierten Koordination und Unterstützung von Führungshandlungen und -entscheidungen zur Wertsteigerung des Gesamtkonzerns beiträgt. In diesem Sinne hat das zentrale und dezentrale Konzerncontrolling die Aufgabe, den teils offensichtlichen, teils auch latenten Zentrifugalkräften innerhalb des Konzerns entgegenzuwirken, ohne die Motivations- und Flexibilitätsvorteile der heterogenen Dezentralität zu gefährden. Individualität und Kollektivität müssen auf der operativen und auf der strategischen Ebene zum Wohle der Gesamtunternehmung in Einklang gebracht werden. Meinungsverschiedenheiten zwischen Tochter- und Muttergesellschaft oder konträre Zielvorstellungen zwischen verschiedenen Tochtergesellschaften sind konstruktiv aus der Konzernperspektive zu lösen.

Der Facettenreichtum der vom Konzerncontrolling zu verarbeitenden informatorischen Produkte lässt sich in Analogie zur konzerntypischen Globalität des Handelns als multidimensionaler Koordinations- und Integrationsglobus repräsentieren. Wird darüber hinaus berücksichtigt, dass dieses multidimensionale Wirken des Konzerncontrolling hinsichtlich der Erfolgs- und Maßnahmenplanung zyklischen Charakter besitzt sowie auf der operativen und der strategischen Ebene stattfindet, ist die zu erbringende Koordinations- und Integrationsleistung als dynamisches Plattformmodell visualisierbar. Da eine auf die Gesamtunternehmensziele ausgerichtete vertikale, horizontale und zeitliche Koordination und Integration komplexer Führungshandlungen notwendig ist, kann von einer Triade der Koordinationssichten gesprochen werden.



Zur Umsetzung der Koordinations- und Integrationsanforderungen bedient sich das Konzerncontrolling diverser Koordinationsinstrumente. Es liegt in der Verantwortung des Konzerncontrolling, eine geeignete Auswahl aus dem reichhaltigen Instrumentenkasten zu treffen und diese situativ an die spezifischen internen und externen Anforderungen des jeweiligen Konzerns anzupassen. Unter Zuhilfenahme des medienorientierten Klassifikationsschemas lassen sich empirisch nachweisbare Koordinationsmechanismen oder -instrumente in technokratische und personen- bzw. aktorenorientierte Instrumente unterscheiden. Während technokratische Instrumente ihre Koordinationswirkung durch unpersönliche Programme oder Pläne entfalten, dient bei den personenorientierten Instrumenten in Form der persönlichen Weisung oder der Selbstabstimmung die persönliche Kommunikation zwischen Organisationsmitgliedern als Mittel zur Erreichung abgestimmter Verhaltensweisen. Empirischen Untersuchungen zufolge liegt der Schwerpunkt für die Management-Holding in der Anwendung technokratischer Instrumente in Gestalt von Plänen, obgleich die personenorientierten Instrumente eine ebenfalls wichtige Rolle spielen.

Von entscheidender Bedeutung ist, dass neben den informatorischen Controlling-Produkten insbesondere die Controlling-Prozesse kritisch beleuchtet und permanent verbessert werden. Statt institutionalisierter Bereiche, Abteilungen und Kostenstellen sind bereichsübergreifende Controlling-Prozesse zu etablieren. Prozessorientierte Reorganisationskonzepte, die eine ganzheitliche und unternehmensübergreifende Optimierung der Prozessabläufe unter dem Primat der Kundenorientierung anstreben, dominieren heutzutage zweifelsohne das betriebswirtschaftliche Gedankengut. In einer Management-Holding sind die ablaufenden Controlling-Prozesse als dynamische Interaktionsprozesse zwischen den Controlling-Aufgaben wahrnehmenden Organisationseinheiten in der Muttergesellschaft und in den Tochtergesellschaften zu verstehen. Die systeminhärenten Controlling-Prozesse zur Koordination und Steuerung einer Management-Holding sind jedoch ihrerseits dynamisch und komplex und bilden ein Prozessnetz, das einer gesonderten Analyse und Gestaltung aus der Perspektive des koordinationsorientierten Meta-Controlling bedarf. Die bewusste Auseinandersetzung mit den Controlling-Leitideen und deren Spiegelung an den Erfahrungen alltäglichen unternehmerischen Geschehens führen zu der Erkenntnis, dass ein funktionierendes Controlling – egal welcher Couleur – alles andere als ein Selbstläufer ist. Entgegen der Etablierung der koordinationsorientierten Controlling-Auffassung in der betriebswirtschaftlichen Theorie, hat sich in der Unternehmenspraxis das Verständnis von Controlling als Metaführung noch keinesfalls durchgesetzt. Der oftmals unantastbar scheinende Elfenbeinturm des Controlling muss selbst zum Gegenstandsbereich des Controlling werden und sich auf diese Weise permanent einer selbstkritischen Analyse unterziehen. Nur ein Controlling, das selbst effektiv und effizient ist, kann die Effektivität und Effizienz eines Unternehmens durch kybernetisches, koordinierendes Steuern steigern.

Wohl kaum eine andere betriebswirtschaftliche Anschauung vermag die Koordinations- und Integrationsintention der Controlling-Konzeption unter Einbeziehung der fundamentalen System- und Prozessorientierung so gut zu verkörpern wie die Modellvorstellung kybernetischer Regelungs- und Steuerungsprozesse. Und keine andere betriebswirtschaftliche Disziplin identifiziert sich dermaßen stark mit diesem Denken in koordinierenden und steuernden Regelkreisen wie das Controlling. Daher gewinnen system- und prozessorientierte Beschreibungsmittel als Hilfswerkzeuge des Controlling zur Schaffung von Transparenz zunehmend an Bedeutung.

Modellierungsvorhaben sehen sich in der heutigen Zeit allerdings mit dem Realitätsanspruch konfrontiert, komplexe kausal-logische Aussagen- oder Aktivitätensysteme schnell, anschaulich, pragmatisch und zielführend abbilden zu müssen. Die Existenz von Modellen als materielle oder immaterielle, abstrahierende Repräsentationen der konkreten Wirklichkeit ist die logische Konsequenz aus der Konfrontation des Menschen und seiner beschränkten Informationsverarbeitungsfähigkeit mit der unbeschränkten Komplexität realer Phänomene. Angesichts der denkbaren Kombinationsvielfalt und Nichtlinearität mündet die Modellbildung zwangsläufig in vom Erkenntnisinteresse getriebene Partialmodelle. Demzufolge sind Modelle als Residualgrößen perzeptiver Modellbildung aufzufassen, wobei allein der Modellierungszweck die aus der Multiperspektivität herauszulösende Sichtweise auf einen Gegenstandsbereich und damit die zum Einsatz kommende Methode bestimmt. Je nach favorisierter Sichtweise kommen dokumentenorientierte, objektorientierte, datenorientierte, anwenderorientierte oder auch prozessorientierte Methoden zur Anwendung, die unter Berücksichtigung von subjektiver Selektivität zu einer theoretisch unbegrenzten Anzahl von Partialmodellen ein und derselben Problemstellung führen können. Es gilt daher, im Vorfeld die Konstituenten von Modellen zu identifizieren und sie in ein überschaubares Zusammenhangsgefüge zu bringen, welches die wechselseitigen Abhängigkeiten verdeutlicht.

Die unter Zuhilfenahme von Modellen gewonnenen Aussagen fußen auf einem Konglomerat von Hypothesen und konjekturalen Annahmen. Vor allem nicht in die Modellbildung involvierte Personen stehen infolgedessen den modellbasierten Gestaltungsempfehlungen prinzipiell skeptisch gegenüber. Zur Etablierung von Vertrauen und Glaubwürdigkeit in die Modellstruktur und die Modellaussagen muss die relativistische und kontextspezifische Sichtweise des Realphänomens einer kritischen und intersubjektiven Überprüfung unterzogen werden. Das Modell muss dahingehend untersucht werden, ob es alle zur realitätskonformen Verhaltensduplizierung relevanten Aspekte des Realphänomens hinreichend präzise reflektiert. Erst auf dem Wege der strengen Konfrontation mit der Wirklichkeit erlangen so die durch subjektive Perzeption und Selektion geprägten Modellaussagen den Charakter ernstzunehmender wissenschaftlicher und insbesondere auch praxeologischer Erkenntnisse. Als Methode zur Validation von Modellaussagen kommt aufgrund der interdisziplinären Anwendbarkeit mittlerweile in nahezu allen Bereichen der unternehmerischen Praxis und der wissenschaftlichen Forschung die analytische Simulation zur Anwendung.

Von entscheidender Bedeutung für die Modellbildung ist, dass die vom Modellierer subjektiv wahrgenommene Problemkomplexität nicht mehr als unbedingt notwendig durch die Komplexität der Modellierungsmethode erhöht wird. Der Mensch wird somit in Gestalt von modellierenden und modellierten Mitarbeitern im Rahmen von Optimierungsbestrebungen hinsichtlich des Modellierungserfolges, aber auch bezüglich potenzieller Akzeptanz- und Motivationsprobleme zum kritischen Erfolgsfaktor. Die problemadäquate Dimensionierung der Eigenkomplexität einer Modellierungsmethode stellt einen möglichen Ansatzpunkt zur erfolgreichen Komplexitätsbegrenzung im Rahmen von Modellierungsvorhaben dar. Zusätzlich zur Modellierungseffizienz gewinnt im Zuge der Methodenauswahl die Lösungseffizienz verstärkt an Bedeutung.

Rationalzählige Repräsentationen mit Entscheidungsmodellen aus dem Bereich Operations Research können diesem Anspruch ebenso wenig gerecht werden wie abstrakte und schwer zu interpretierende Datenmodelle.

Zu komplex und intransparent erscheinen häufig die Realwelten als dass sie sich in Gänze verstehen, geschweige denn quantifizieren ließen. Die Interpretation von datentechnischen Masken ist bei geringem Selbsterklärungswert ohne betriebswirtschaftlichen Inhalt schwierig, wenn nicht sogar unmöglich. Zudem stoßen datentechnische Modelle häufig auf Akzeptanz- und Verständnisprobleme, da betriebswirtschaftliche Fachbereiche in der Regel nicht gewohnt sind, in Datenmodellen zu denken. Unter Anwendung von prozessorientierten Beschreibungsmethoden generierte Prozessmodelle weisen diesbezüglich einen höheren Semantikgehalt und damit eine höhere Aussagekraft auf.

Im Rahmen der synoptischen Betrachtung hat sich gezeigt, dass neben den Ereignisgesteuerten Prozessketten insbesondere Petri-Netze den dringend notwendigen Wandlungsprozess methodisch unterstützen können. Als interdisziplinäres Kommunikationsmedium können sie Verbesserungen zu Tage fördern, die ohne diese kommunikative Brücke nicht erzielbar sind. Durch ihre methodeninhärenten Eigenschaften repräsentieren Petri-Netze eine leistungsstarke Meta-Modellierungsmethode, die zur Abbildung und Steuerung von nebenläufigen Unternehmensprozessen, insbesondere auch von Controlling-Prozessen hervorragend geeignet ist. Petri-Netze entsprechen dem Erfordernis eines systemübergreifenden, transdisziplinären und damit neutralen Beschreibungsmittels zur Vermittlung betriebswirtschaftlicher Tatbestände. Die durch sie ermöglichte prozessuale Betrachtungsweise des Controlling in einer Management-Holding verhilft zur geistigen Durchdringung des komplexen Controlling-Netzwerkes und erweitert die klassische phasenorientierte Denkschule zum Netzwerkansatz. Hierarchisierung und Modularisierung als objektbezogene Maßnahmen zur Komplexitätsbeherrschung ermöglichen zweckorientierte Prozessmodellierungen unterschiedlichen Detaillierungsgrades unter Verwendung modularer Modellbausteine. Über das Markenspiel lässt sich das zunächst statische Prozessmodell dynamisieren und somit realiter gestalten. Controlling-Konflikte lassen sich ebenso effektiv und anschaulich modellieren wie Kapazitäts- und Erreichbarkeitsprobleme. Zur formalanalytischen Verifikation netzhärenter Eigenschaften wie beispielsweise Invarianten oder Beschränktheit kann die lineare Algebra herangezogen werden. Durch Einbeziehung zeitbewerteter, stochastischer, fuzzyfizzierter und gefärbter Petri-Netze lässt sich der Realitätsgehalt weiter steigern.

Insofern stellen Petri-Netze eine sinnvolle und zweckmäßige Ergänzung des konventionellen Controlling-Instrumentariums dar. Die potenziellen Einsatzfelder von Petri-Netzen sind ebenso heterogen und vielschichtig wie die modellierbaren Prozesse und Strukturen unterschiedlichster Sachverhalte. Die Validation der Eignung von Petri-Netzen zur multidimensionalen Modellierung komplexer Prozesszusammenhänge ist anhand der zeitgemäßen Management-Holding als Untersuchungsgegenstand vorgenommen worden. Das zur Modellierung der fiktiven Fallstudie „Petrinobil AG“ angewandte CPN-Tool ist lediglich als eine Möglichkeit von vielen hinsichtlich einer EDV-gestützten Petri-Netz-Modellierung anzusehen. Mit der möglichen Evaluation der Controlling-Prozesse hinsichtlich ihrer Ressourcenintensität wird eine Grundlage zur operativen Ausschöpfung von Rationalisierungspotenzialen sowie zur strategischen Neuausrichtung des Controlling geschaffen. Die anhand der modellgestützten Visualisierung, Analyse und Simulation gewonnenen Erkenntnisse gilt es in Gestaltungsempfehlungen zu transformieren und so für die Praxis im Hinblick auf Kundenorientierung und Flexibilität nutzbar zu machen.

Im Verlauf der Untersuchung ist mehr und mehr deutlich geworden, dass das Leistungsprofil mit dem postulierten Anforderungsprofil der System- und Prozesstheorie korrespondiert und der gewählte Untersuchungsansatz tragfähig ist. Die Systemtheorie als wissenschafts- und problemübergreifendes Metakonzzept hat sich bewährt, vor allem da die Petri-Netz-Methode aus einem betriebswirtschaftsfremden Wissenschaftszweig portiert worden ist.

Die Leistungsfähigkeit und Praxisrelevanz der Petri-Netz-Methode ist angesichts der hohen Verbreitung und Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten unbestritten, die Tragfähigkeit der Ergebnisse jedoch muss sich im praktischen Alltag bei konkretem Anwendungsbezug beweisen. Dies gilt insbesondere für das weite Experimentierfeld betriebswirtschaftlich motivierter Modellierungen. So bleiben lohnenswerte und durchaus formalisierbare Fragestellungen des praxisorientierten Controlling unter Umständen infolge der bewussten oder unbewussten Aversion vieler Anwender vor theoretischem und formalem Ballast ungelöst oder unbearbeitet. Das in der stringenten Formalisierung liegende Problemlösungspotenzial erfährt dadurch keine entsprechende Würdigung. Die Scheu vor einer konsequenten Anwendung mathematisch exakter und formal eindeutiger Beschreibungsstrukturen hemmt noch allzu oft den praktischen Einsatz im betriebswirtschaftlichen Alltag. In der Konsequenz führen derartige methodische Defizite zur Wiederholung alter Fehler oder auch zur Aufgabe durchaus erreichbarer Ziele. Auf dem Wege der Standardisierung lässt sich der Zugang zu den zumeist ungewohnten Petri-Netzen erleichtern, da durch breit gefächerte Modellbibliotheken Verständnis- und Effizienzvorteile zu erwarten sind.

Interessanterweise ist die Kohäsion zwischen Controlling und Petri-Netzen bisher nur schwach ausgeprägt, obwohl beiden der konzeptionelle und methodische Steuerungsgedanke gemeinsam ist. Damit Petri-Netze dauerhaft Einzug ins Controlling halten können, muss einerseits der Zugang zu Petri-Netzen erleichtert werden, andererseits die Methode selbst noch komfortabler und intuitiver werden. Der vorliegende Untersuchungsbeitrag liefert Denkanregungen zur prozessorientierten Modellierung von Controlling-Prozessen in einer Management-Holding. Zukünftige empirische Untersuchungen könnten Aufschluss über die Akzeptanz und Leistungsfähigkeit der sich permanent weiterentwickelnden Petri-Netze in der Praxis geben. Entscheidend ist jedoch der erste Schritt zur praxisorientierten Komplementierung des klassischen Instrumentenkastens vom Controlling um die Petri-Netz-Methode.

## Anhang A



Abb. A1: Barnsleys Farn<sup>527</sup> als natürliches Beispiel für fraktale Selbstähnlichkeit

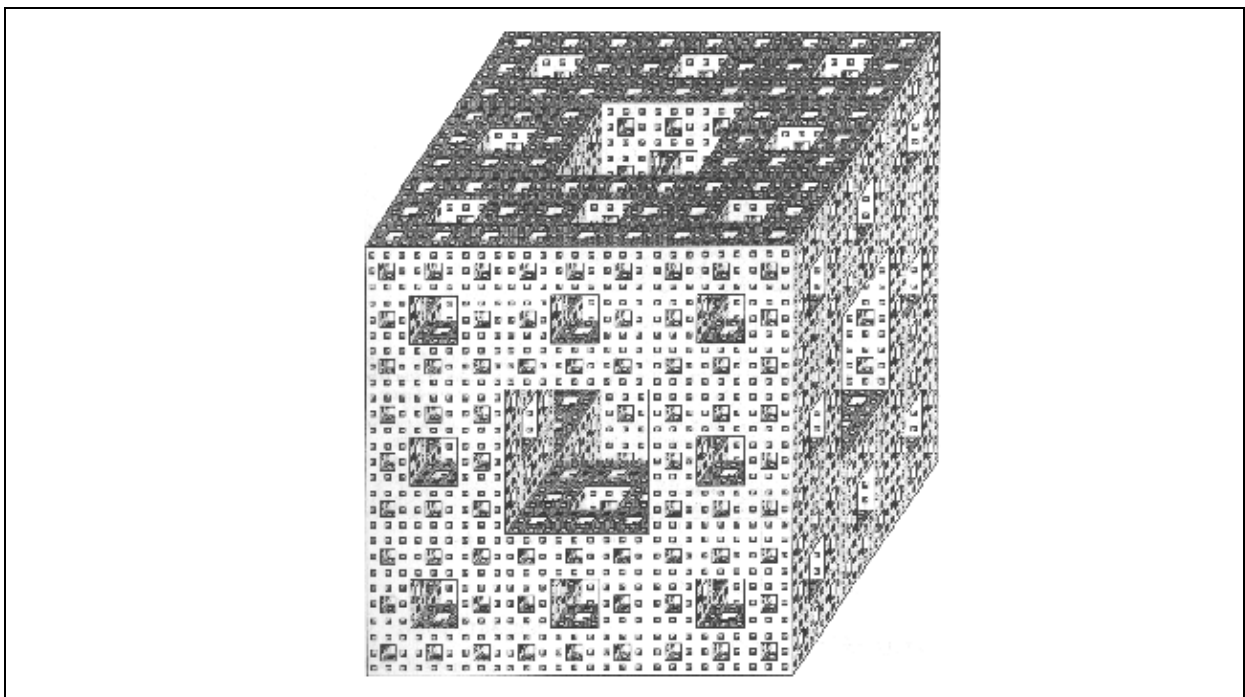


Abb. A2: Der Menger-Schwamm<sup>528</sup> als künstliches Beispiel für fraktale Selbstähnlichkeit

<sup>527</sup> Entnommen aus Peitgen et al. (1998), S. 305.

<sup>528</sup> Entnommen aus Zeitler/Pagon (2000), S. 23.

## Anhang B

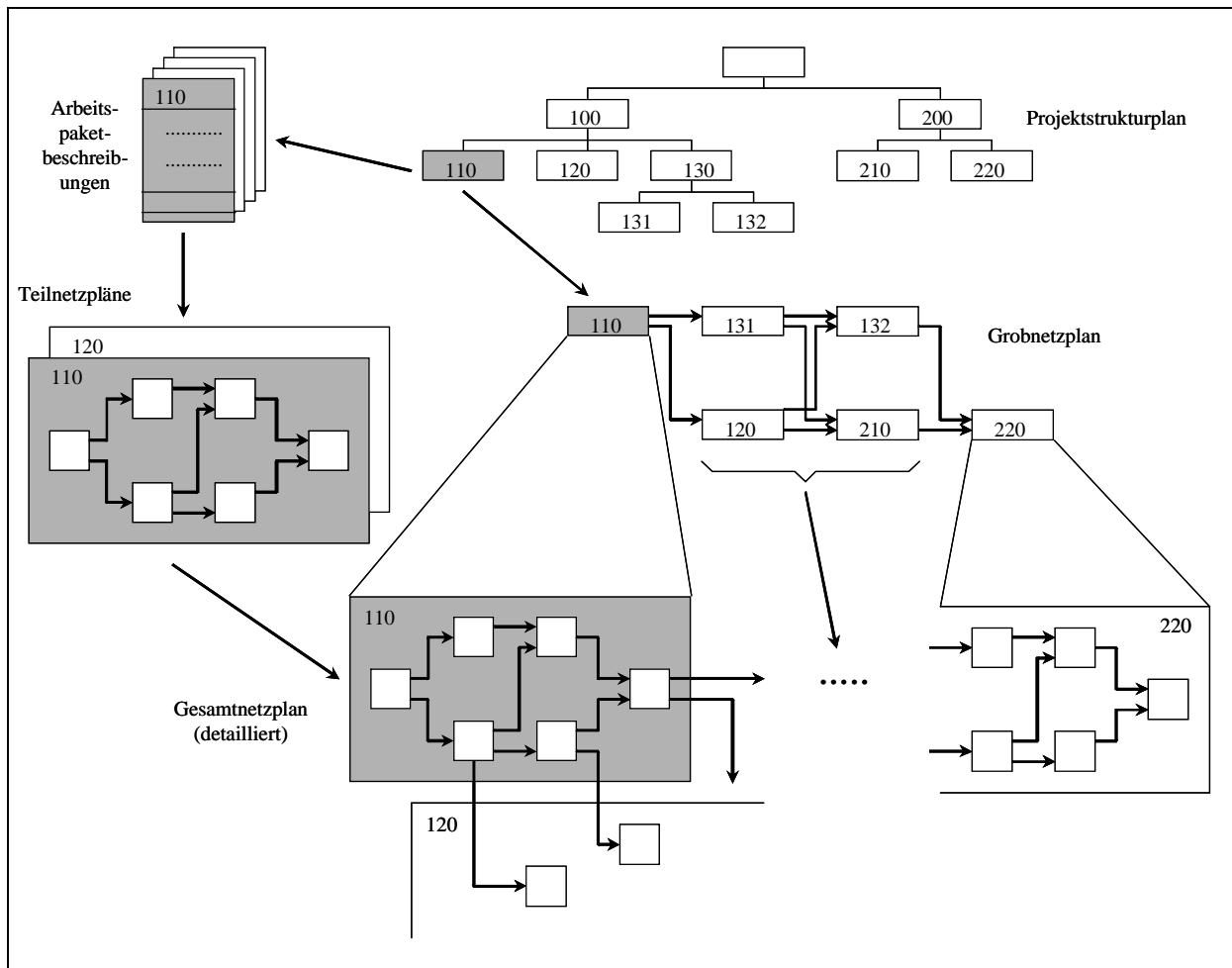


Abb. B1: Projektstruktur- und Projektnetzplan als Methoden zur zeit- und sachlogischen Darstellung<sup>529</sup>

<sup>529</sup> Vgl. Lachnit (1994), S. 33.

## Anhang C

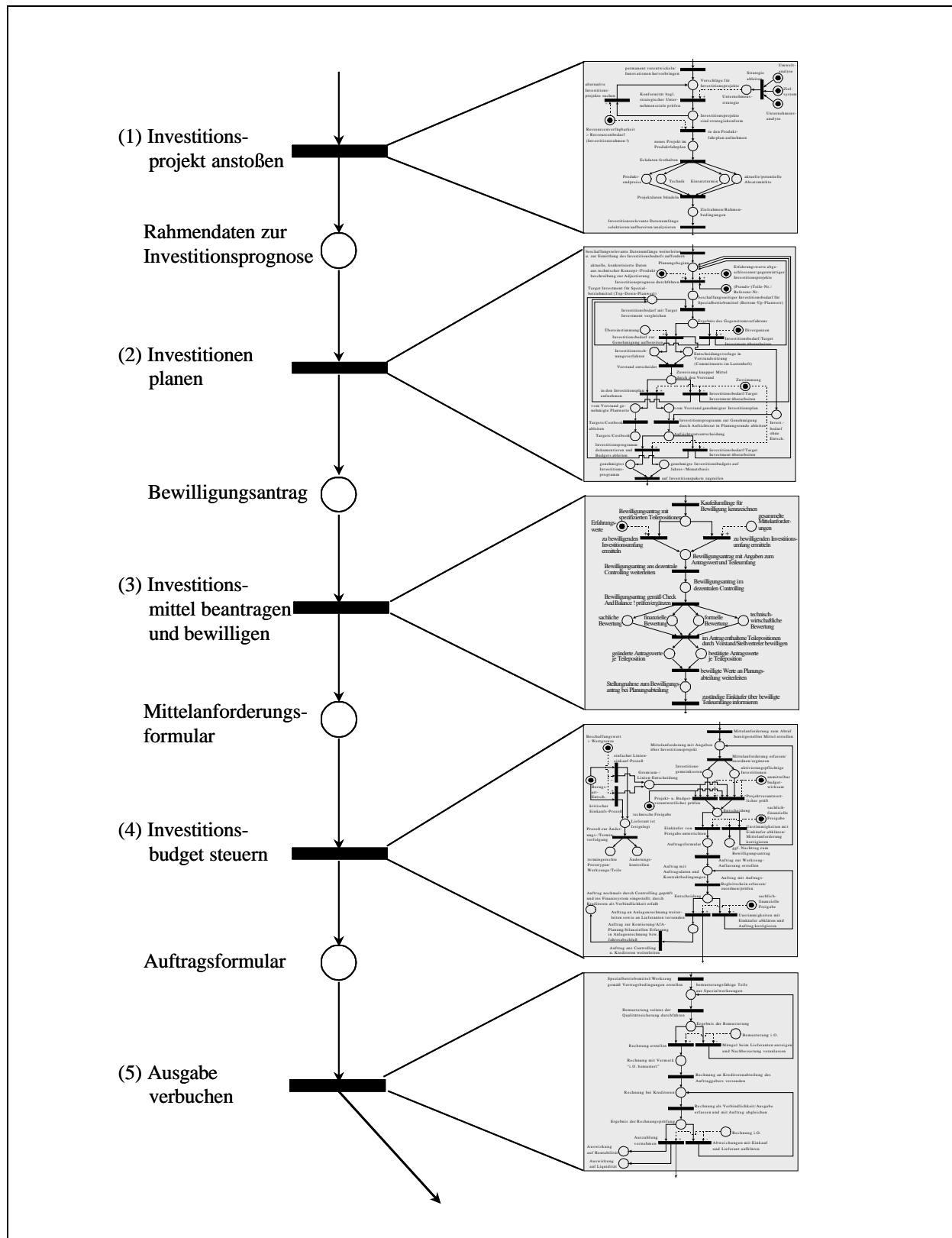


Abb. C1: Petri-Netz eines kompletten Investitionsprozesses mit symbolisch angedeuteten Unternetzen<sup>530</sup>

<sup>530</sup> Entnommen aus Huch/Neuschulz (2000), S. 371-395.

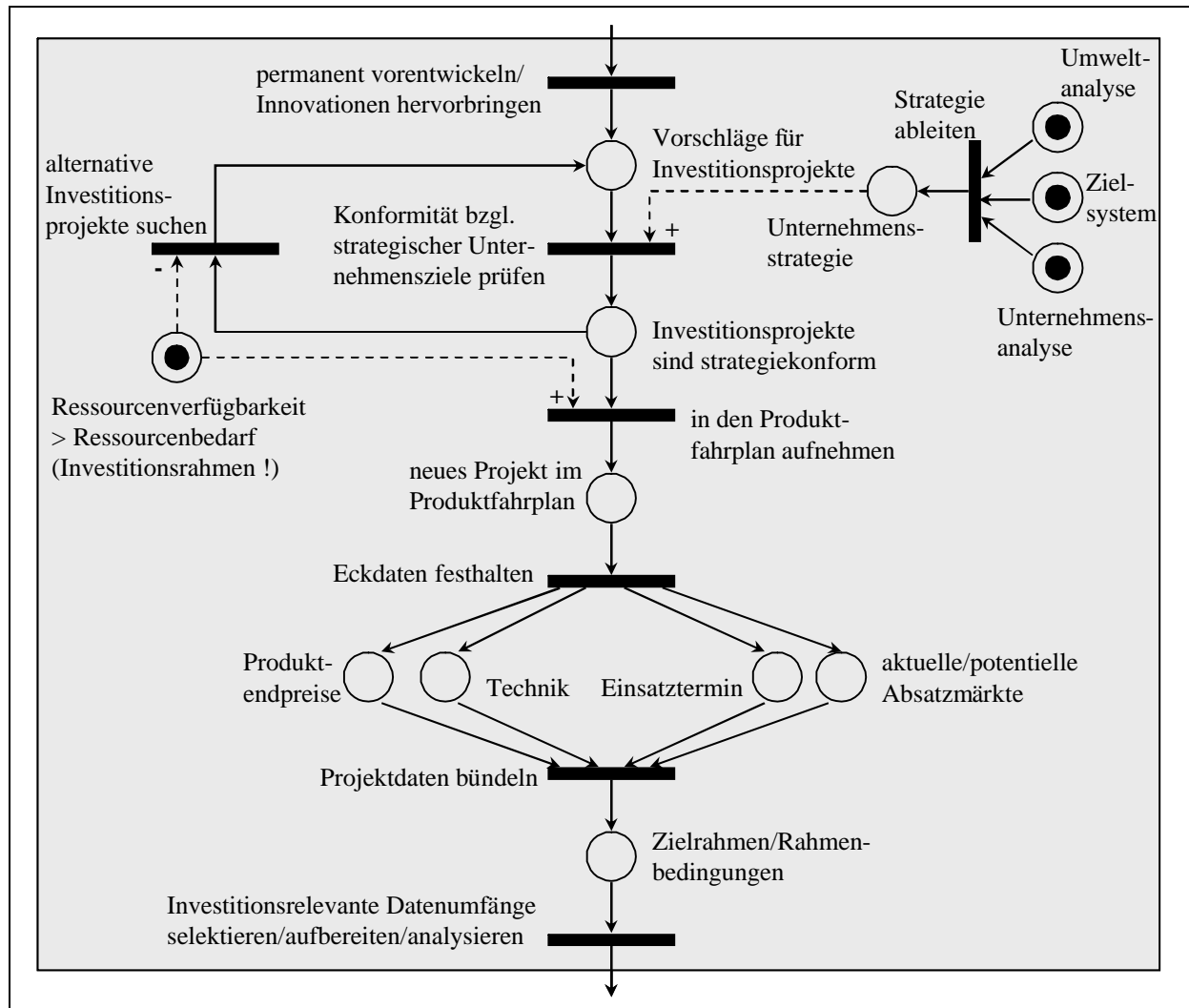


Abb. C2: Petri-Unternetz zum Investitionsanstoß



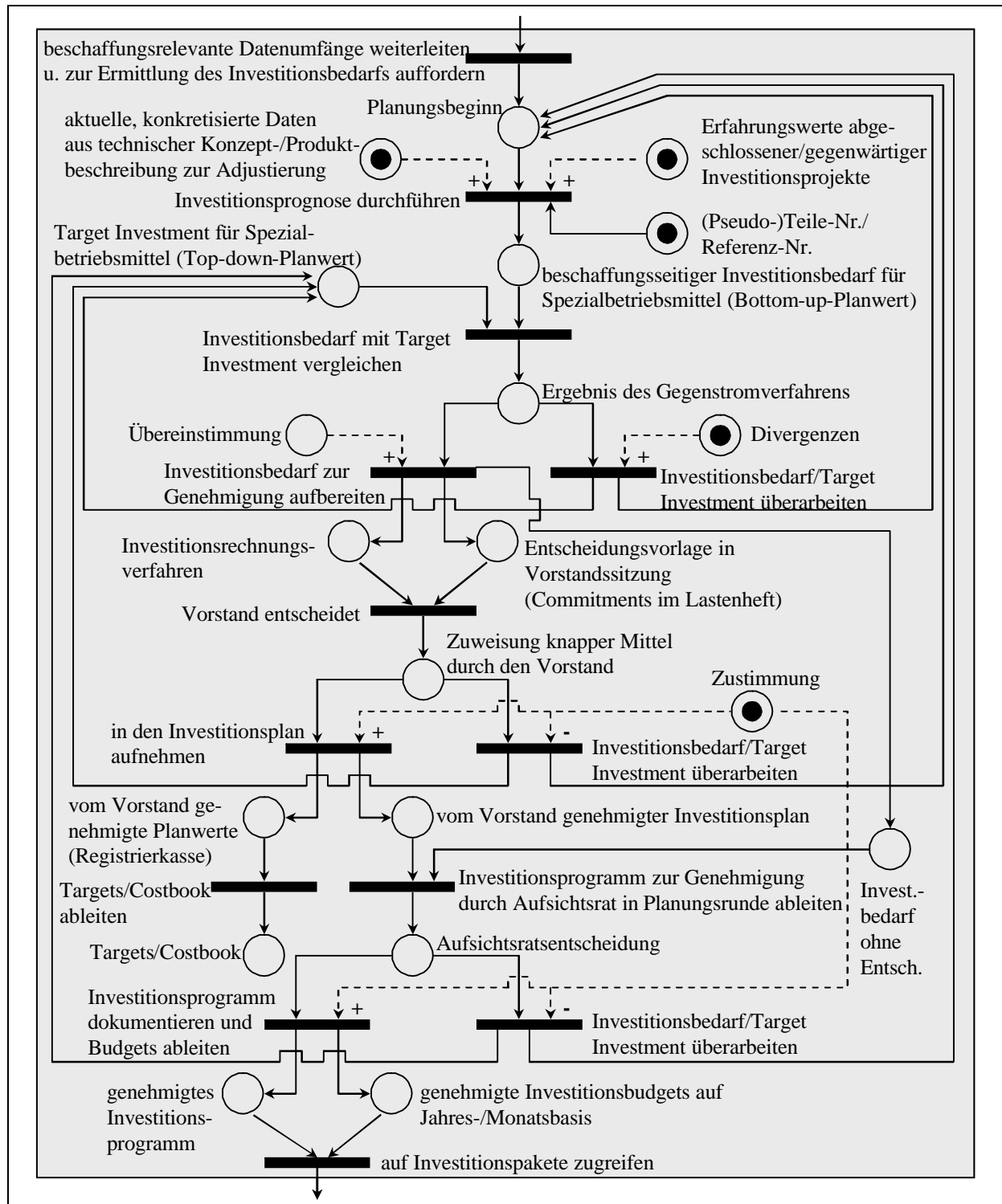


Abb. C3: Petri-Unternetz zur Investitionsplanung

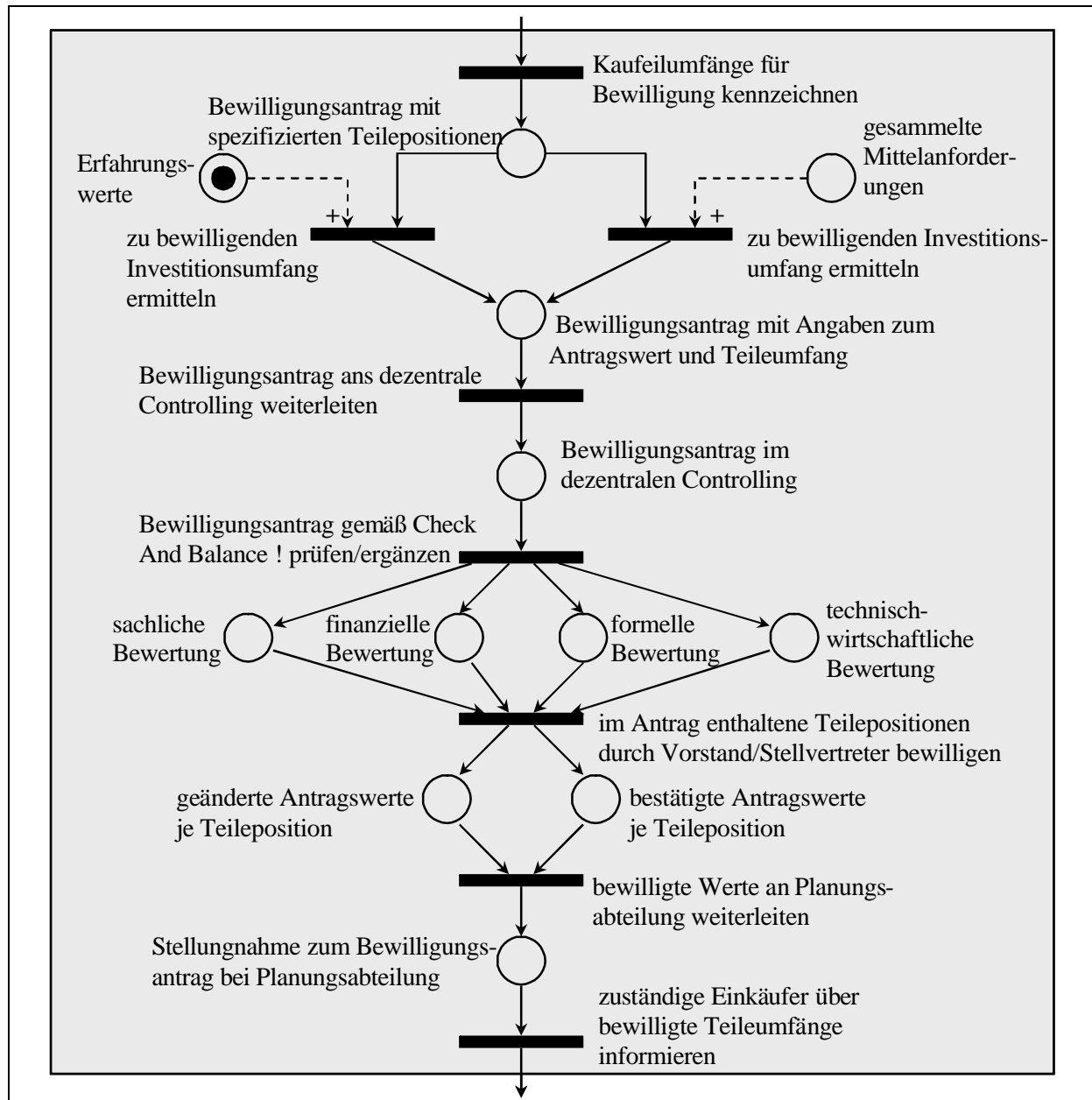


Abb. C4: Petri-Unternetz zur Investitionsbeantragung und -bewilligung

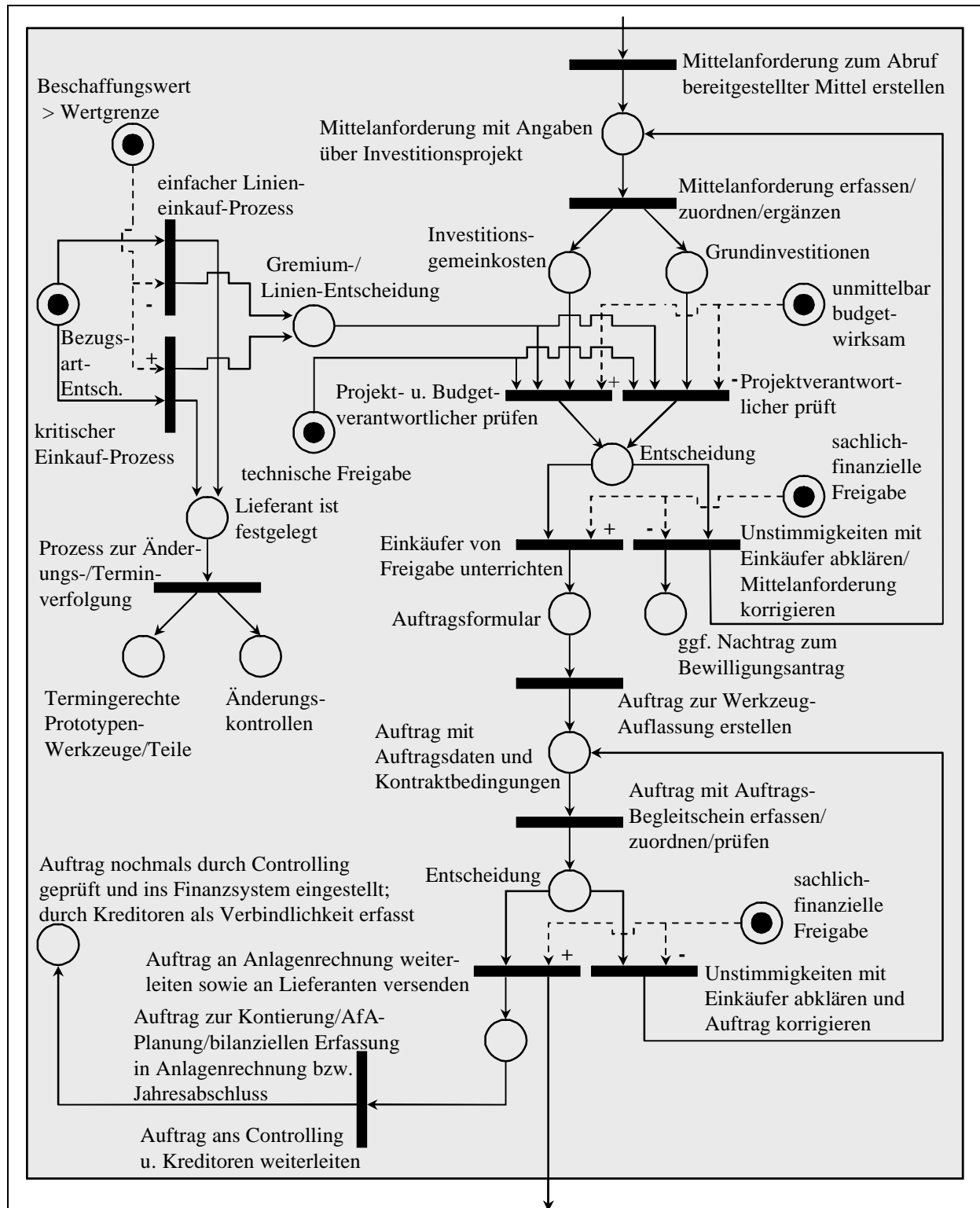


Abb. C5: Petri-Unternetz zur Investitionssteuerung

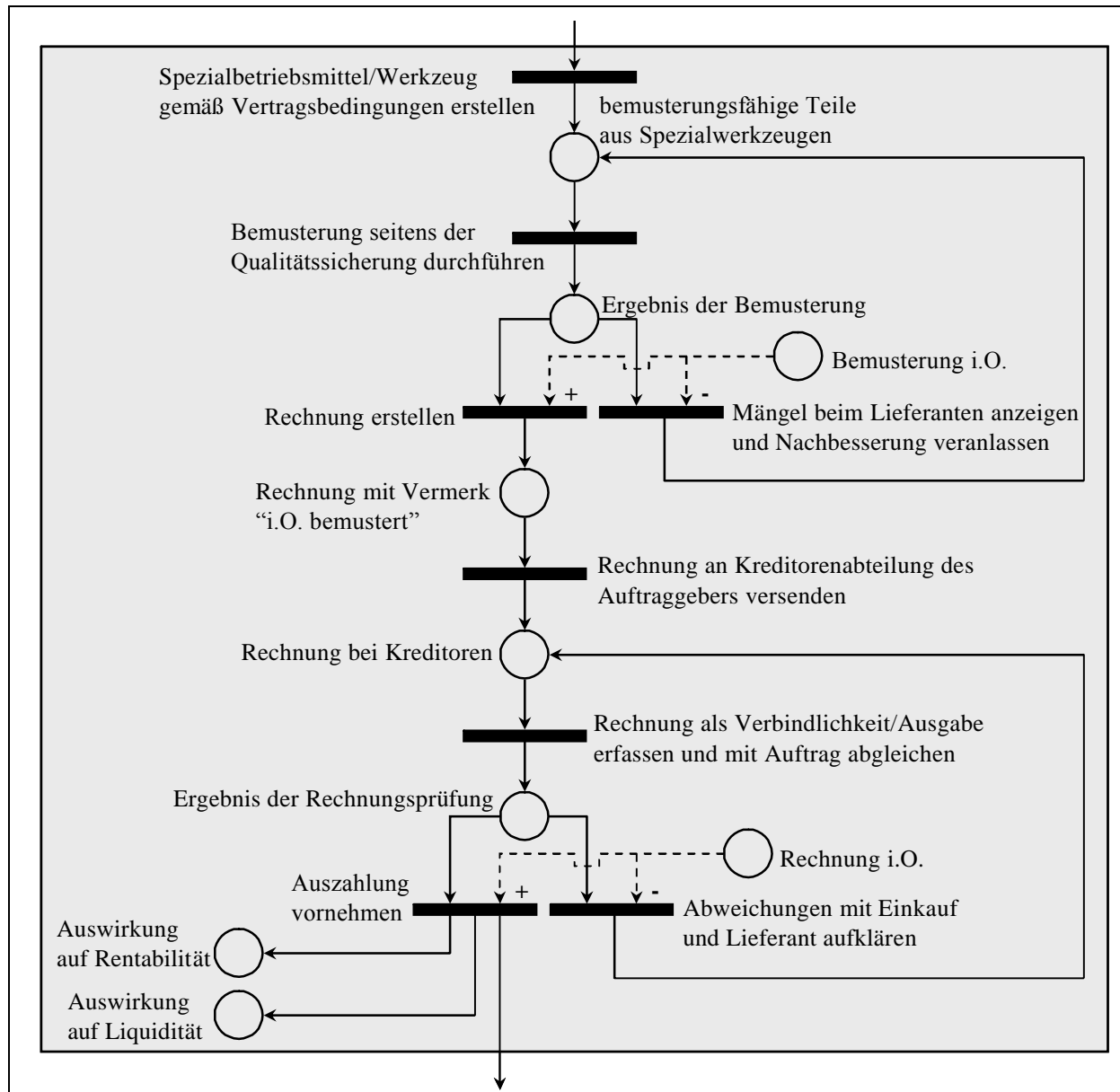


Abb. C6: Petri-Unternetz zur Investitionsausgabe

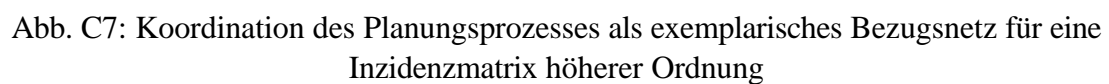


Abb. C7: Koordination des Planungsprozesses als exemplarisches Bezugsnetz für eine Inzidenzmatrix höherer Ordnung

	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$	$t_6$	$t_7$	$t_8$	$t_9$
$s_1$	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
$s_2$	1	0	-1	0	0	0	0	0	0
$s_3$	0	1	-1	0	0	0	0	0	0
$s_4$	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
$s_5$	0	0	1	-1	0	0	0	0	0
$s_6$	0	0	0	-5	0	0	0	0	0
$s_7$	0	0	0	-1	1	0	0	0	0
$s_8$	0	0	0	1	0	-1	0	0	0
$s_9$	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$s_{10}$	0	0	0	5	0	0	0	-5	0
$s_{11}$	0	0	0	0	-1	0	-1	1	0
$s_{12}$	0	0	0	0	0	5	0	-5	0
$s_{13}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$s_{14}$	0	0	0	1	0	0	0	0	-1
$s_{15}$	0	0	0	0	0	-5	0	0	5
$s_{16}$	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
$s_{17}$	0	0	0	0	0	-5	0	0	5
$s_{18}$	0	0	0	1	0	0	0	0	-1
$s_{19}$	0	0	0	0	0	-5	0	0	5
$s_{20}$	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Markierung von Koordinationsbedingungen bleibt bei Anbindung an Koordinationsereignisse über Kommunikationskanten unverändert

Abb. C8: Inzidenzmatrix höherer Ordnung zum Koordinationsnetz aus Abb. C7

## Anhang D

### CPN Tools – License Agreement

**Licensor:** Department of Computer Science, University of Aarhus  
 Address: IT-parken, Artbogade 34, DK-8200 Aarhus N, Denmark  
 Contact Person: Professor Kurt Jensen  
 Phone: +45 8942 5612 Fax: +45 8942 5624 E-Mail: kjenzen@daimi.au.dk

**Licensee:** .....  
 Address: .....  
 .....  
 .....  
 Contact Person: .....  
 Phone: ..... Fax: .....  
 E-mail: .....  
 WWW: .....

#### 1 Definitions

- 1.1 **Licensor** means the Department of Computer Science at the University of Aarhus.
- 1.3 **Licensed Product** means the CPN Tools computer software program(s) in object code form, which is licensed by Licensor to Licensee.

#### 2 Grants of Rights

- 2.1 **Software License.** Subject to the terms and conditions of this Agreement, Licensor hereby grants Licensee a non-exclusive, royalty-free, worldwide, non-transferable license to use the Licensed Product (without right of further sublicense). Licensee may make a reasonable number of copies of the Licensed Product for own use, backup and/or archival purposes only.
- 2.2 **Authorized Users.** All use of the Licensed Product will be solely by Licensee Personnel. For Universities and other educational organizations this includes students.
- 2.3 **Compliance.** Licensee shall provide information as reasonably requested by Licensor to ensure compliance by Licensee with the terms of this Agreement.
- 2.4 **Proprietary Notices.** Licensee must reproduce and include the copyright notice and any other notices that appear on the original copy of the Licensed Product on any copies made thereof by Licensee in any media.
- 2.5 **License Restrictions.** Licensee acknowledges that the scope of the license granted hereunder does not permit Licensee to sell or distribute the Licensed Product or any third party software product which contains or is derived from the Licensed Product (or any part of Licensed Product). Licensee may not disassemble, decompile or otherwise reverse engineer the Licensed Product.
- 2.6 **Distribution.** Licensor distributes the Licensed Product via the Internet. Licensor will deliver a password to Licensee to allow Licensee to download the Licensed Product.
- 2.7 **If Licensee is a US governmental agency or is obtaining any Licensor material under this Agreement pursuant to a US government contract or with US government funds or is acquiring any Licensor material on behalf of any unit or agency of the US Government, then Licensee will obtain the Government's agreement as follows:**
  - (i) if the Licensed Product, and Documentation are being supplied to the Department of Defence ("DOD"), the Licensed Product and Design Techniques are classified as "Commercial Computer Software" and the Government is acquiring only "restricted rights", and as to the Documentation the Government is acquiring only "limited rights" (as these terms are defined in Clause 252.227-7013 of the DFARS), and
  - (ii) if the Licensed Product and Documentation are being supplied to any unit or agency of the United States Government other than DOD, the Licensed Product and Documentation are classified as "Commercial Computer Software" and the Government is acquiring only "restricted rights" and as to the Documentation the Government is acquiring only "limited rights" (as these terms are defined in Clause 52.227-19 of the FAR or, in the case of NASA, in Clause 18-52.227-86 of the NASA supplement to the FAR).

Abb. D1: CPN-Tools – License Agreement (Seite 1 von 2)

### 3 Termination of License

- 3.1 *Termination.* Licensor has the right to terminate this Agreement at any time upon three hundred and sixty (360) calendar days notice to Licensee. Licensee may terminate this agreement at any time upon thirty (30) days prior written notice to Licensor.
- 3.2 *Effect of Termination.* Upon termination, Licensee shall immediately cease all use of the Licensed Product and return or destroy all such copies and all portions thereof and so certify in writing to Licensor. Neither party will be liable to the other for damages of any sort solely as a result of terminating this Agreement in accordance with its terms, and the termination of this Agreement will be without prejudice to any other rights or remedy of either party. The provisions of Sections 4 and 5 shall survive any termination or expiration of this Agreement.

### 4 Disclaimer of Warranty and Limitation of Liability

- 4.1 *Disclaimer of Warranty.* THE LICENSED PRODUCT ARE LICENSED "AS-IS", AND LICENSOR MAKES NO OTHER WARRANTIES EXPRESS, IMPLIED, STATUTORY OR OTHERWISE REGARDING THE LICENSED PRODUCT OR DOCUMENTATION. LICENSOR SPECIFICALLY DISCLAIMS ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, OR ARISING FROM A COURSE OF DEALING OR USAGE OF TRADE.
- 4.2 *Limitation of Liability.* UNDER NO CIRCUMSTANCES, SHALL LICENSOR BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING IN ANY WAY OUT OF THIS AGREEMENT OR THE USE OF THE LICENSED PRODUCT, HOWEVER CAUSED, (WHETHER ARISING UNDER A THEORY OF CONTRACT, TORT (INCLUDING NEGLIGENCE), OR OTHERWISE), INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, DAMAGES FOR LOST PROFITS, LOSS OF DATA, OR COSTS OF PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES.

### 5. General Provisions

- 5.1 *Assignment.* This Agreement may not be assigned by Licensee.
- 5.2 *Notices.* Any notice required hereunder shall be in writing and will be deemed to have been duly given if delivered personally, by facsimile, or mailed by first-class, registered or certified mail, postage prepaid to the respective addresses of the parties set forth in this Agreement.
- 5.3 *No Waiver.* Failure by either party to enforce any provisions of this Agreement will not be deemed a waiver of future enforcement of that or any other provision.
- 5.4 *Severability.* If for any reason a court of competent jurisdiction finds any provision of this Agreement, or a portion thereof, to be unenforceable, that provision of the Agreement will be enforced to the maximum extent permissible so to effect the intent of the parties, and the remainder of this Agreement will continue in full force and effect.
- 5.5 *Entire Agreement.* This Agreement constitutes the entire agreement between the parties with respect to the subject matter hereof, and supersedes all prior agreements or representations, oral or written, regarding such subject matter. This Agreement may not be modified or amended except in writing signed by a duly authorized representative of both parties.

IN WITNESS WHEREOF, the Licensee has caused this Agreement to be executed by its duly authorized representative:

Signature: \_\_\_\_\_  
 Name (print): \_\_\_\_\_  
 Title: \_\_\_\_\_



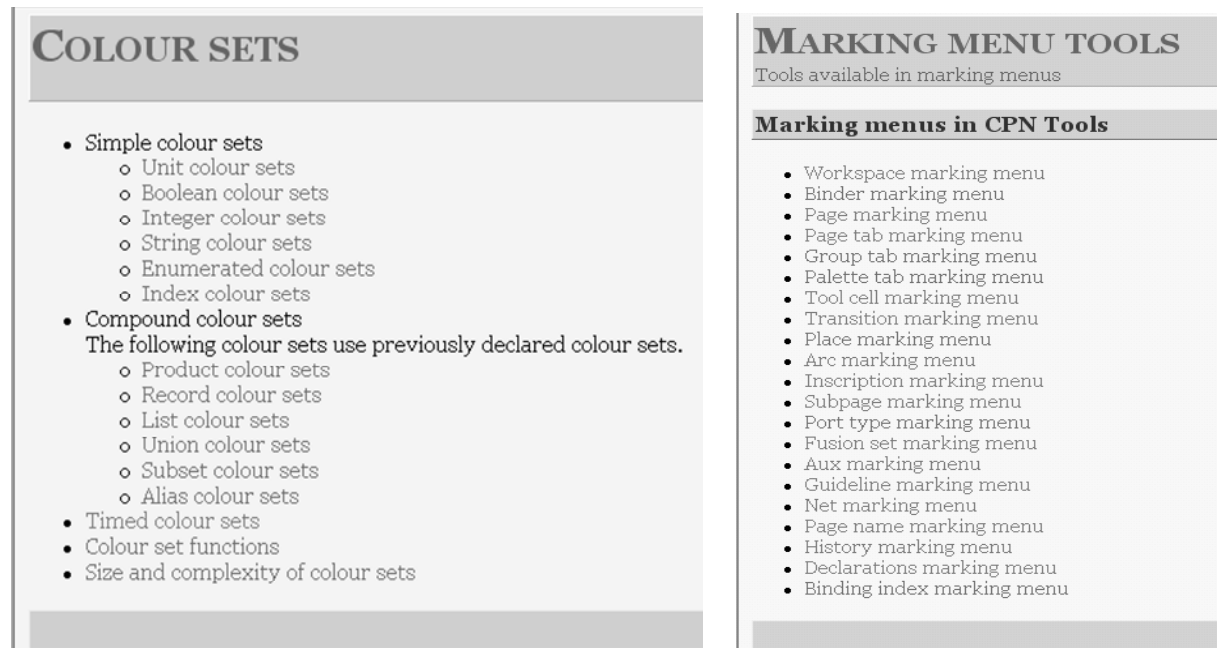


Abb. D3: Überblick Colour Sets und Marking Menu Tools

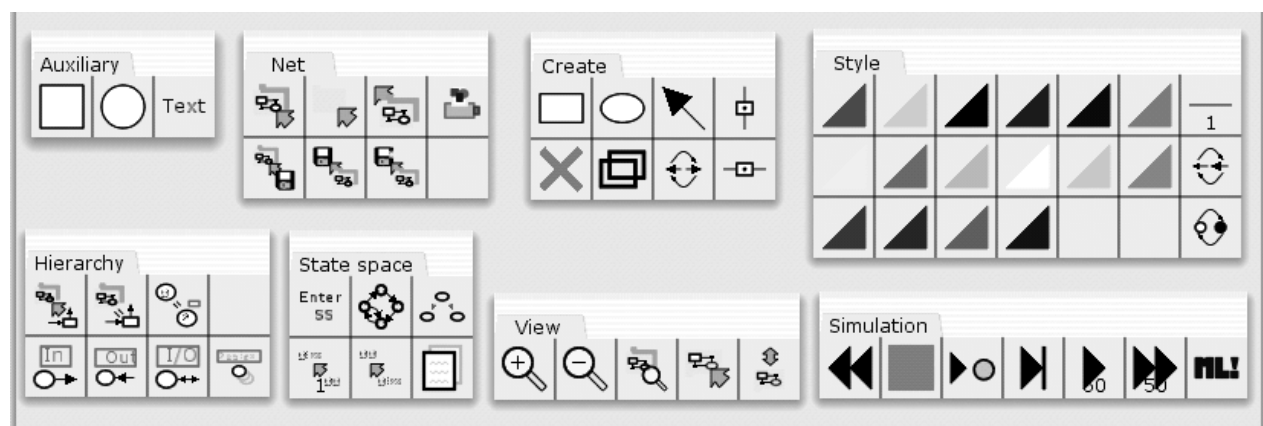


Abb. D4: Überblick Toolboxes



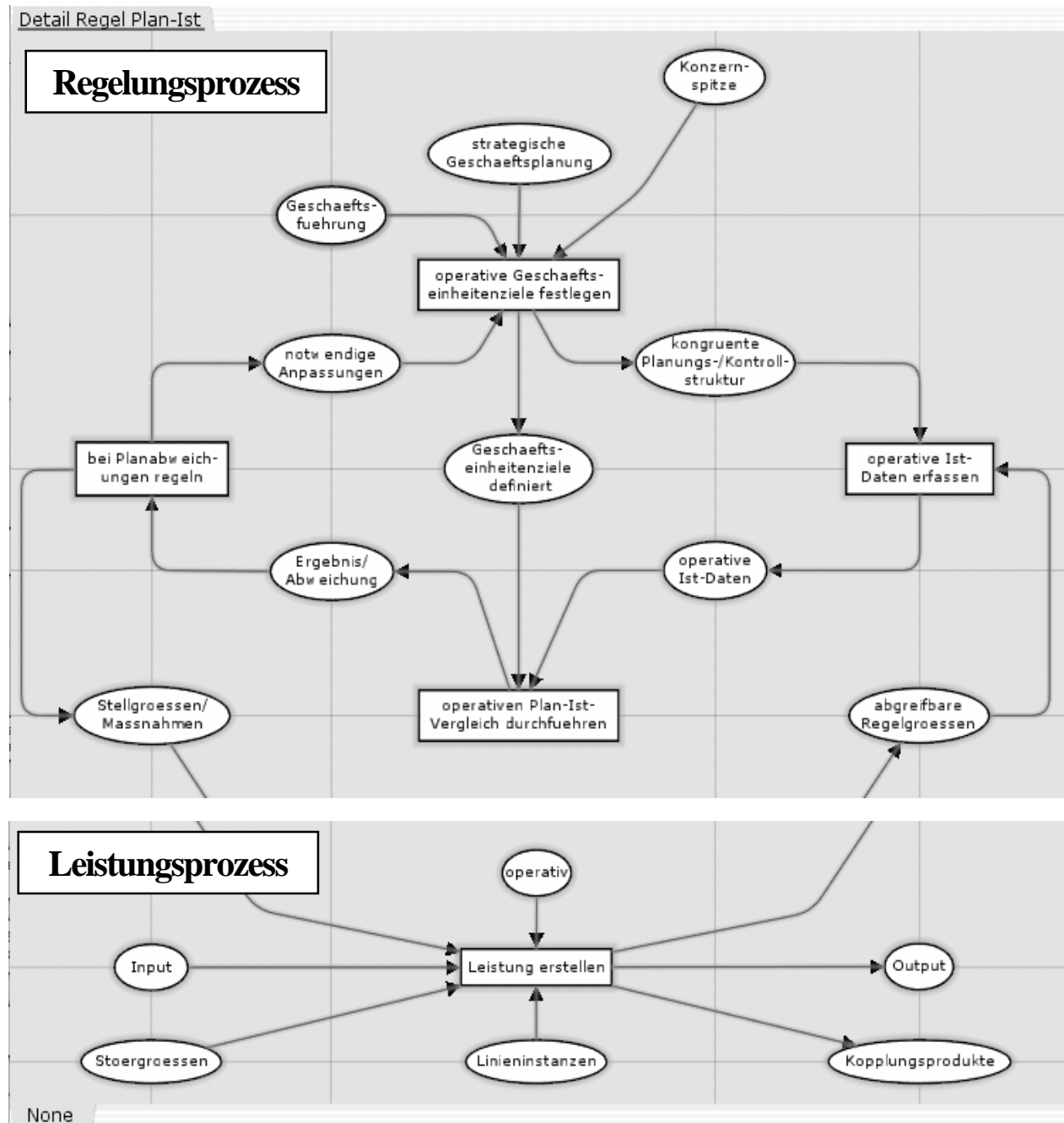


Abb. D6: Regelungsprozess innerhalb der Petrimobil AG

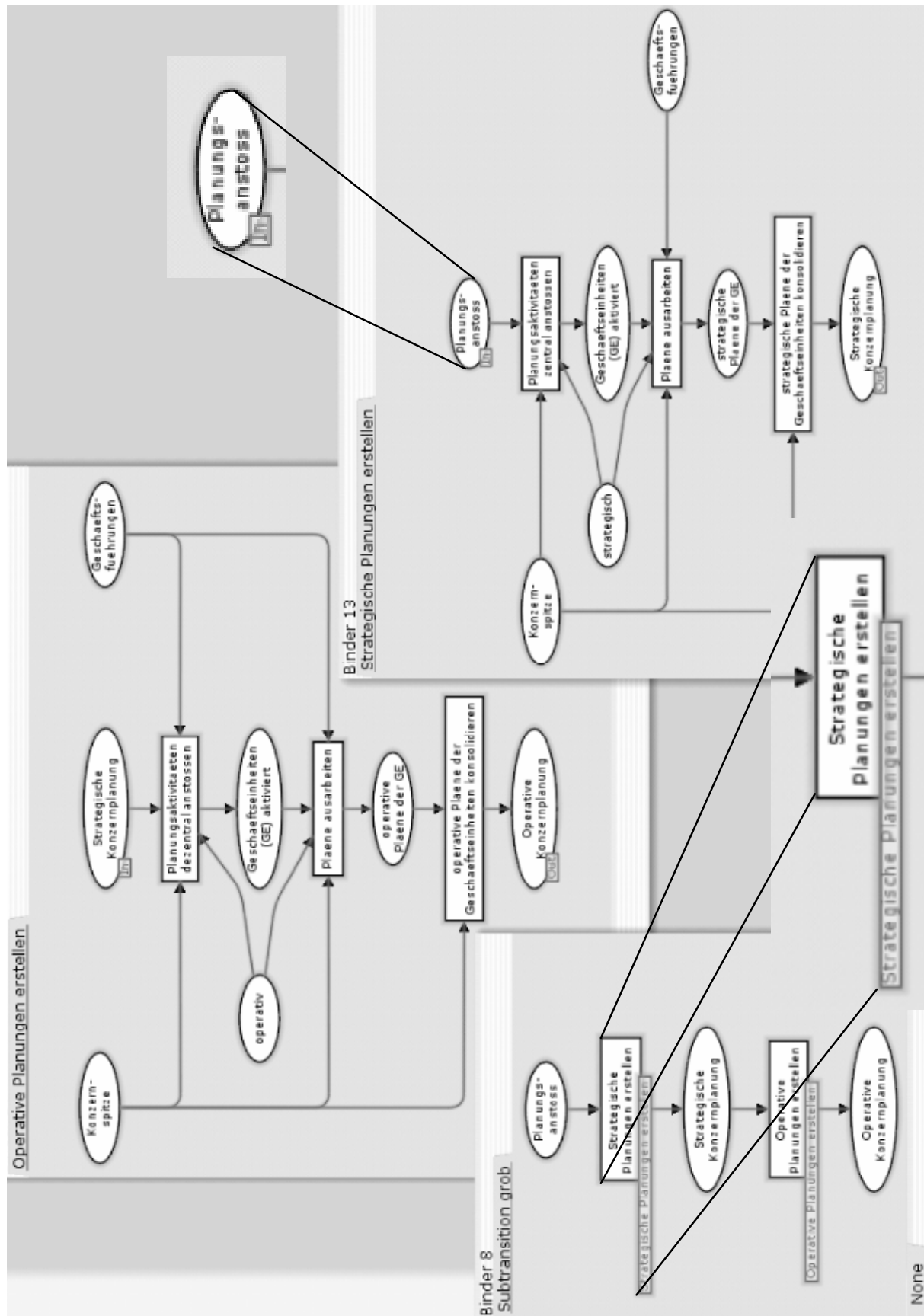


Abb. D7: Modelltechnische Implementierung einer Subtransition zur Hierarchisierung (Vergrößerung)

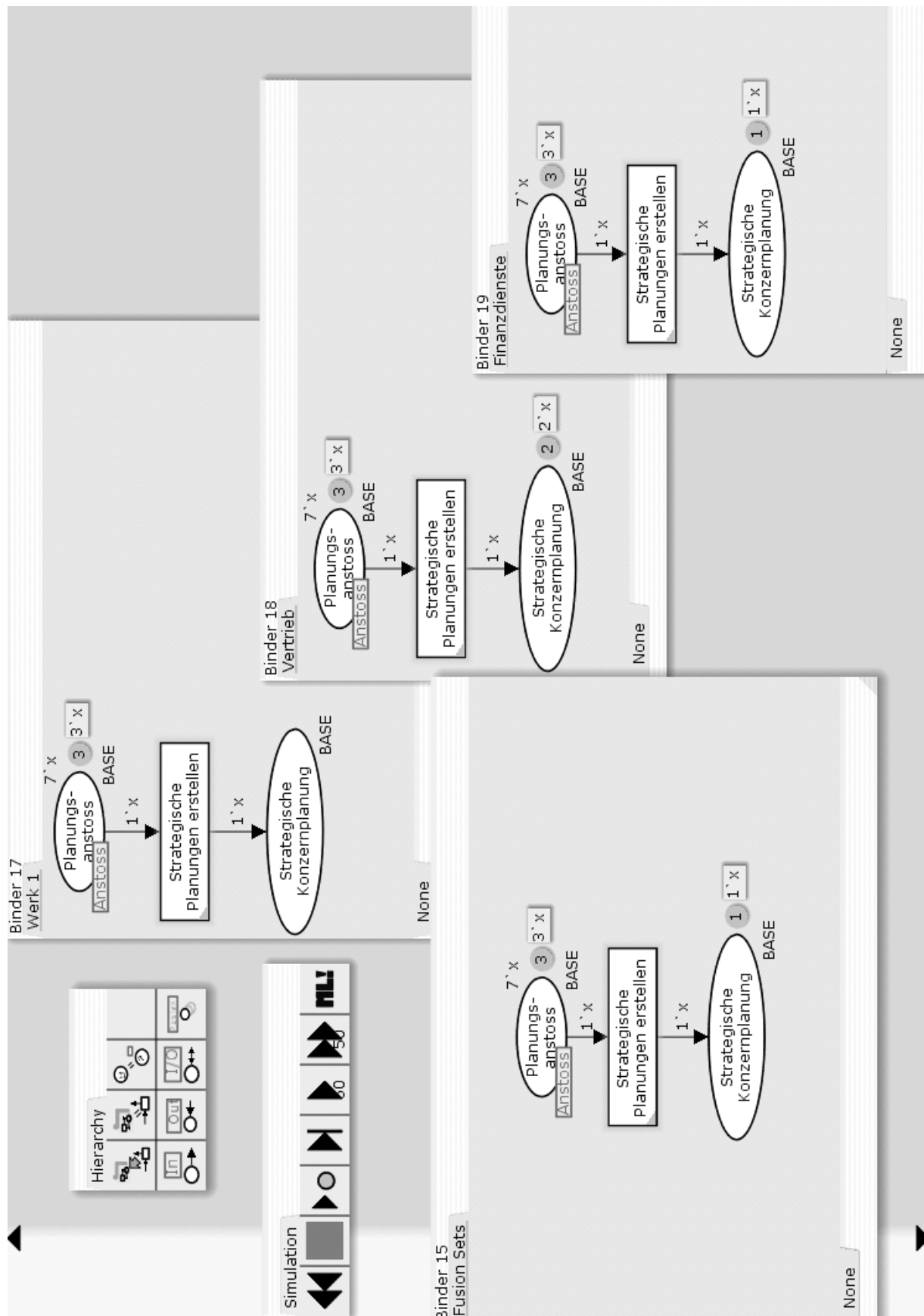


Abb. D8: Fusion Set „Planungsanstoss“ zur Parallelmodellierung von Geschäftseinheiten innerhalb der Petrimobil AG (Vergrößerung)

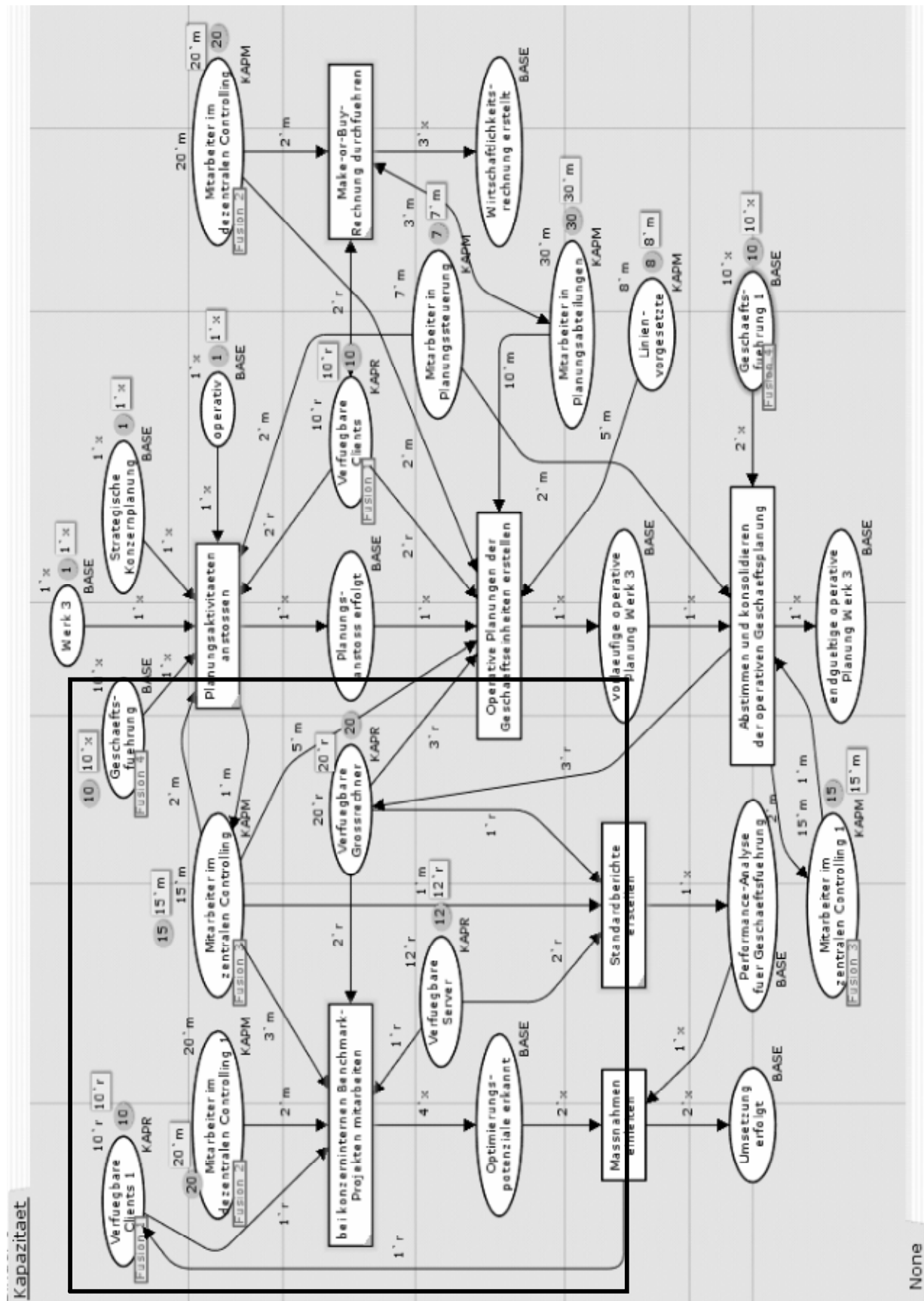


Abb. D9: Kapazitäten innerhalb der Controlling-Prozesse der Petrimobil AG (Vergrößerung)

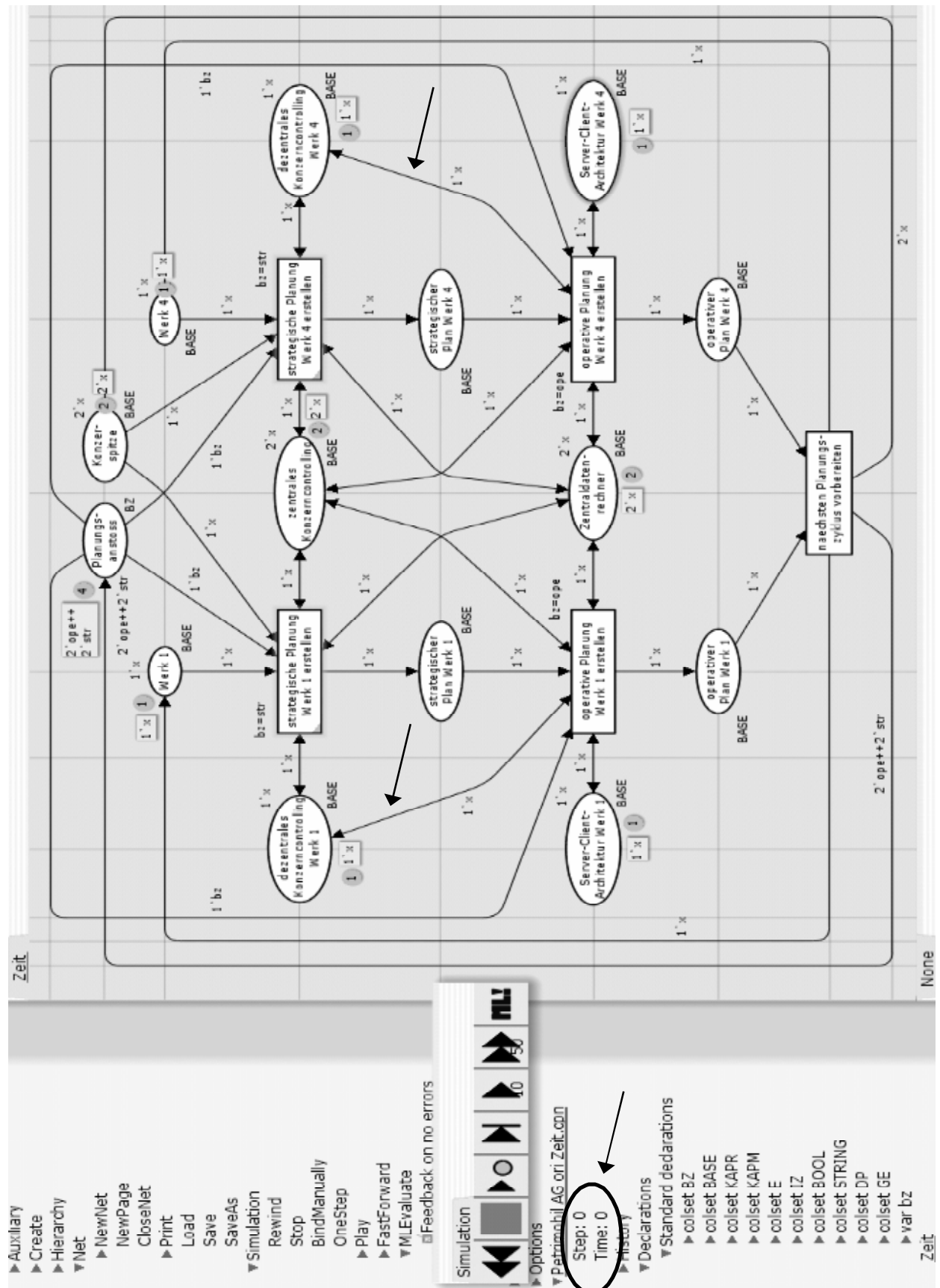


Abb. D10: Anfangssituation des zyklischen Controlling-Prozesses bei sofortiger Wiederverfügbarkeit von Kapazitäten (Vergrößerung)

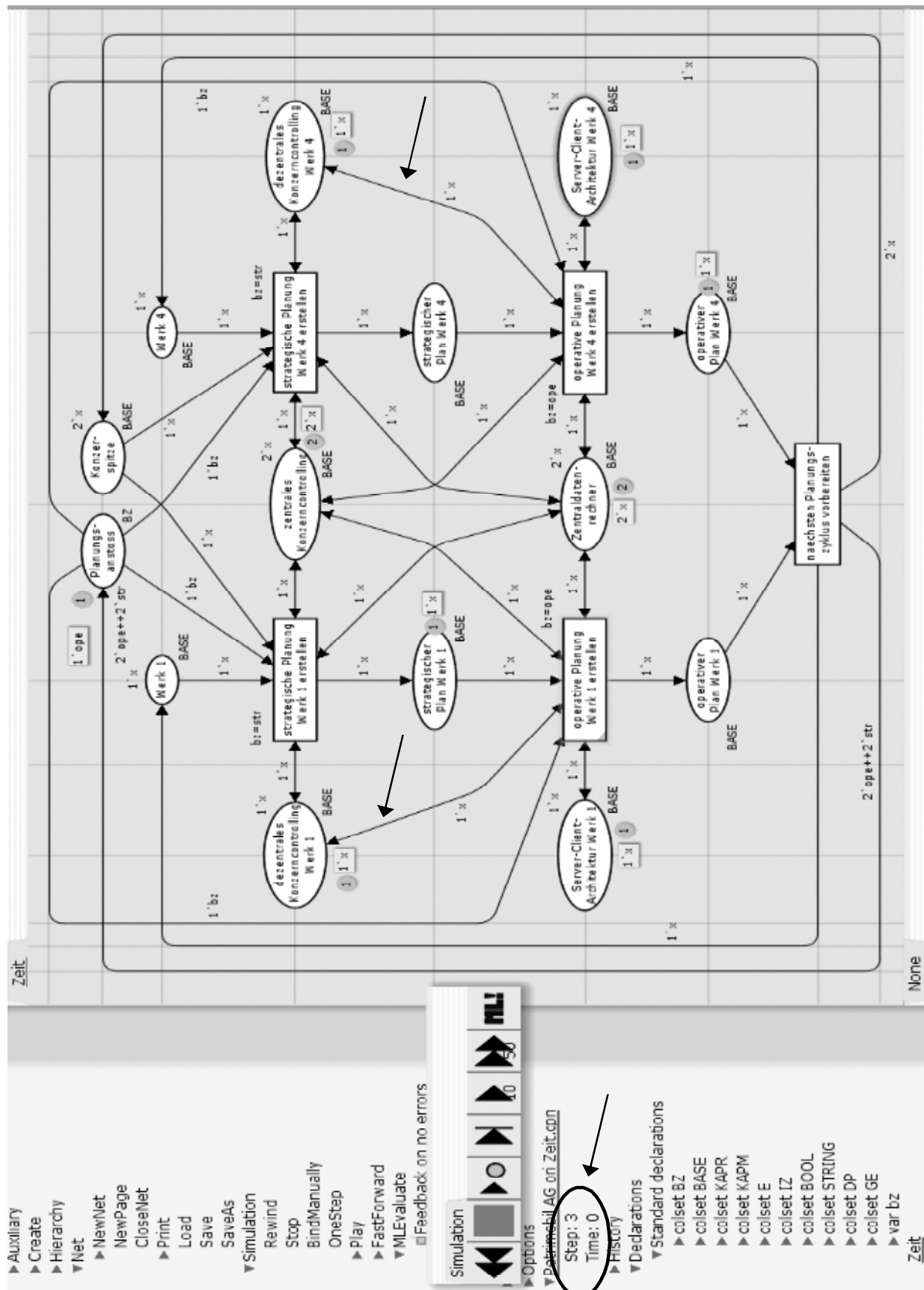


Abb. D11: Folgesituation des zyklischen Controlling-Prozesses bei sofortiger Wiederverfügbarkeit von Kapazitäten (Vergrößerung)



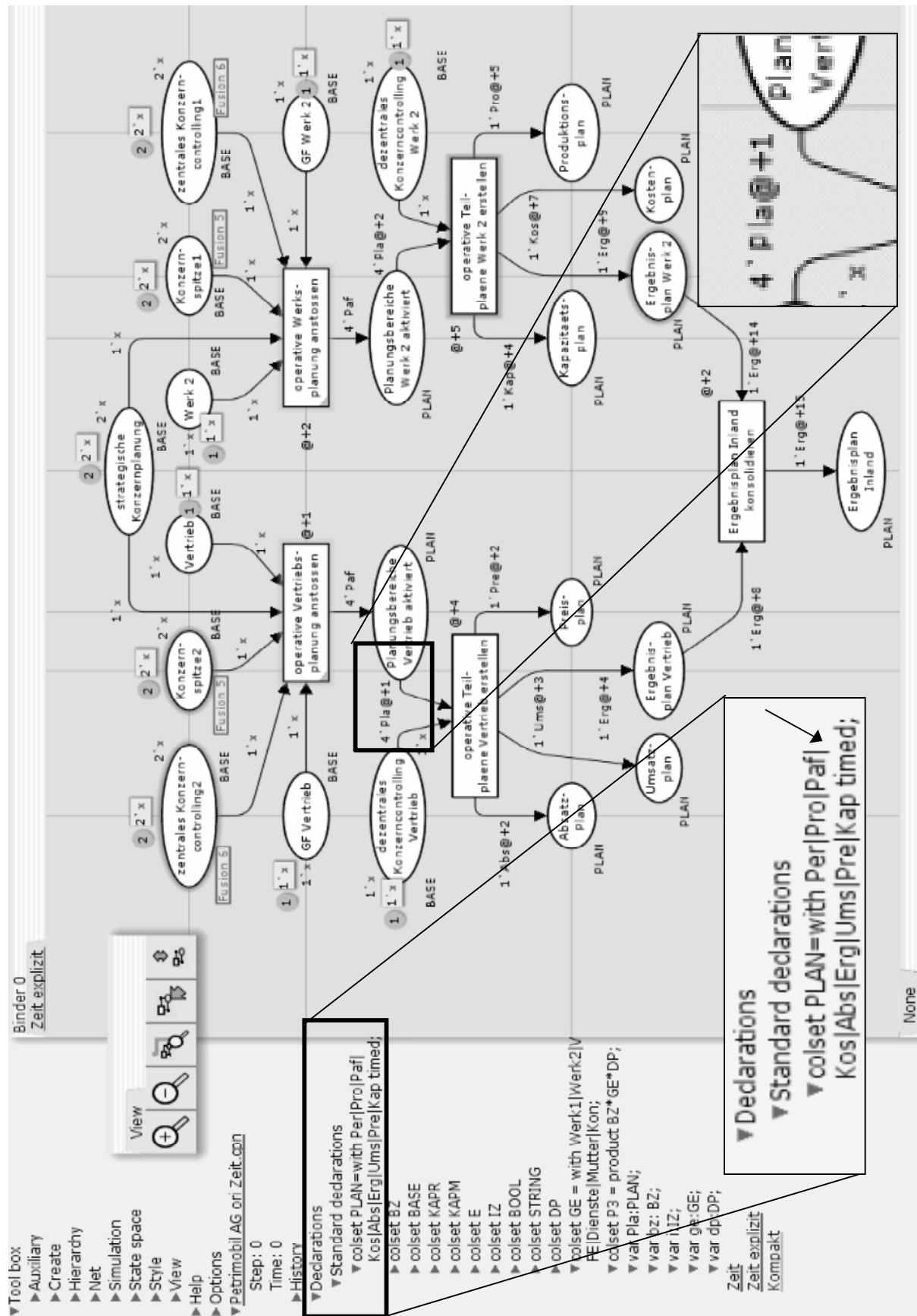


Abb. D12: Explizite Zeitmodellierung innerhalb von Controlling-Prozessen der Petrimobil AG durch modellierte „Zeitstempel“ (Vergrößerung)



## Literaturverzeichnis

**Abel, B. (1979):**

Denken in theoretischen Modellen als Leitidee der Wirtschaftswissenschaften, in: Raffée, H./Abel, B. [Hrsg.] (1979), S. 138-160.

**Abel, D. (1990):**

Petri-Netze für Ingenieure, Berlin/Heidelberg (Springer) 1990.

**Ackoff, R.L. (1967):**

Management MISinformation Systems, in: Management Science, Jg. 14, 1967, H. 4, S. 147-156.

**Ackoff, R.L. (1977):**

Organisation und interdisziplinäre Forschung, in: Witte, E./Timm, A.L. [Hrsg.] (1977), S. 274-289.

**Adam, D. (1994):**

Investitionscontrolling, München/Wien (Oldenbourg) 1994.

**AESOP (1995):**

SIMPLE++ Systeme und Geschäftsprozesse optimieren, Referenz Handbuch, 1. Aufl., Stuttgart 1995.

**Aichele, C. (1997):**

Kennzahlenbasierte Geschäftsprozessanalyse, Wiesbaden (Gabler) 1997.

**Albe, F. (1996):**

Total Dynamic Controlling zwischenbetrieblicher Kooperationen, Northeim 1996.

**Albert, H. (1976a):**

Wissenschaftstheorie, in: Grochla, E./Wittmann, W. [Hrsg.] (1976), Sp. 4676-4692.

**Albert, H. (1976b):**

Aufklärung und Steuerung, Hamburg 1976.

**Alewell, K./Bleicher, K./Hahn, D. (1972):**

Anwendung des Systemkonzepts auf betriebswirtschaftliche Probleme, in: Bleicher, K. [Hrsg.] (1972), S. 217-221.

**Allweyer, T. (1995):**

Modellierung und Gestaltung adaptiver Prozesse, in: Scheer, A.-W. [Hrsg.]: Schriftenreihe des Instituts für empirische Wirtschaftsforschung an der Universität des Saarlandes, H. 115, Saarbrücken 1995.

**Alpar, P. (1998):**

Kommerzielle Nutzung des Internet – Unterstützung von Marketing, Produktion, Logistik und Querschnittsfunktionen durch Internet und kommerzielle Online-Dienste, Berlin/Heidelberg (Springer) 1998.

**Ansoff, H.I. (1976):**

Managing Surprise and Discontinuity – Strategic Response to Weak Signals, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Jg. 28, 1976, S. 129-152.

**Anthony, R.N. (1989):**

The Management Control Function, Bosten (Harvard Business School) 1989.

**Arbeitskreis „Organisation international tätiger Unternehmen der Schmalenbach-Gesellschaft (1979):**

Organisation des Planungsprozesses in international tätigen Unternehmen, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Jg. 31, 1979, S. 20-37.

**Arens-Fischer, W./Steinkamp, T. (2000):**

Betriebswirtschaftslehre, München/Wien (Oldenbourg) 2000.

**Ashby, W.R. (1961):**

An Introduction to Cybernetics, London (Chapman & Hall) 1961.

**Ashby, W.R. (1974):**

Einführung in die Kybernetik, Frankfurt a. M. (Suhrkamp) 1974 (Titel der Originalausgabe: An Introduction to Cybernetics (1956), aus dem Englischen von J.A. Huber).

**Bachem, A. (1980):**

Komplexitätstheorie im Operations Research, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 1980, S. 812-844.

**Baetge, J./Krumbholz, M. (1991):**

Überblick über Akquisition und Unternehmensbewertung, in: Baetge, J. [Hrsg.] (1991), S. 1-30.

**Baetge, J. (1990):**

Überwachung, in: Bitz, M. [Hrsg.] (1990), S. 164-209.

**Baetge, J. [Hrsg.] (1991):**

Akquisition und Unternehmensbewertung, Düsseldorf 1991

**Bahmann, E./Wenzel, P. (1995):**

SAP Business Workflow zur Steuerung von Geschäftsprozessen, in: Wenzel, P. [Hrsg.] (1995), S. 101ff.

**Balzert, H. (1992):**

Die Entwicklung von Software-Systemen. Prinzipien, Methoden, Sprachen, Werkzeuge, B. 1, Mannheim et al. (Wissenschaftsverlag) 1992.

**Bälz, U. (1974):**

Einheit und Vielheit im Konzern, in: Baur, F. et al. [Hrsg.] (1974).

**Bamberg, G./Coenenberg, A.G. (2002):**

Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 11. Aufl., München (Vahlen) 2002.

**Baumgarten, B. (1990):**

Petri-Netze: Grundlagen und Anwendungen, Mannheim et al. (Wissenschaftsverlag) 1990.

**Baumgarten, B. (1996):**

Petri-Netze: Grundlagen und Anwendungen, 2. Aufl., Heidelberg/Berlin/Oxford (Spektrum Akad.) 1996.

**Baur, F. et al. [Hrsg.] (1974):**

Funktionswandel der Privatrechtsinstitutionen, Tübingen (J.C.B. Mohr) 1974.

**Bea, F.X./Dichtl, E./Schweitzer, M. [Hrsg.] (1982):**

Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1: Grundfragen, Stuttgart/New York 1982.

**Bea, F.X./Dichtl, E./Schweitzer, M. [Hrsg.] (1985):**

Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Bd. 2: Führung, 2. Aufl., Stuttgart (Fischer) 1985.

**Bea, F.X./Dichtl, E./Schweitzer, M. [Hrsg.] (1989):**

Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Bd. 2: Führung, 4. durchges. Aufl., Stuttgart/New York (Fischer) 1989.

**Becker, J./Rosemann, M. (1995):**

Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung, in: Wirtschaftsinformatik, Jg. 37, 1995, H. 5, S. 435-445.

**Becker, J./Rosemann, M. [Hrsg.] (1996):**

Workflowmanagement – State-of-the-Art aus Sicht von Theorie und Praxis, Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik Nr. 47, Westfälische Wilhelms-Universität, Münster 1996.

**Becker, J./Rosemann, M./Schütte, R. [Hrsg.] (1999):**

Referenzmodellierung: State-of-the-Art und Entwicklungsperspektiven, Heidelberg (Physica) 1999.

**Behme, W./Schimmelpfeng, K. (1993a):**

Unternehmensführung als kybernetischer Prozess, in: Das Wirtschaftsstudium, Jg. 22, 1993, H. 4, S. 289-294.

**Behme, W./Schimmelpfeng, K. (1993b):**

Modellierung der Unternehmensstruktur mit Hilfe vermaschter Regelkreise, in: Das Wirtschaftsstudium, Jg. 22, 1993, S. 923-925.

**Beischel, M.E. (1990):**

Improving Production with Process Value Analysis, in: Journal of Accountancy, Jg. 170, 1990, H. 3, S. 53-57.

**Bellmann, K. (1996):**

Produktionsnetzwerke – ein theoretischer Bezugsrahmen, in: Wildemann, H. [Hrsg.] (1996), S. 47-63.

**Bendak, J. (1992):**

Controlling im Konzern, München (Kirsch) 1992.

**Bernhardt, W./Witt, P. (1995):**

Holding-Modelle und Holding-Moden, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 1995, H. 12, S. 1341-1364.

**Bertalanffy, L. v. (1940):**

Der Organismus als physikalisches System betrachtet, in: Die Naturwissenschaften, Jg. 28, 1940, S. 521ff.

**Bertalanffy, L. v. (1949):**

Zu einer allgemeinen Systemlehre, in: Biologica Generalis, Jg. 19, 1949, S. 114-129.

**Bertalanffy, L. v. (1951):**

An Outline of General System Theory, in: The British Journal of the Philosophy of Science, Jg. 1, 1951, S. 134-165.

**Bertalanffy, L. v. (1971):**

General System Theory. Foundations, Development, Applications, London 1971.

**Bertalanffy, L. v. (1972):**

Zu einer allgemeinen Systemlehre, in: Bleicher, K. [Hrsg.] (1972), S. 31-45.

**Bertalanffy, L. v. (1976):**

Zu einer allgemeinen Systemlehre, in: Grochla, E. [Hrsg.] (1976), S. 542-553.

**Bertalanffy, L. v./Baier, W./Laue, R. (1977):**

Biophysik des Fließgleichgewichts, 2. Aufl., Braunschweig (Vieweg) 1977.

**Betge, P. (1991):**

Investitionsplanung: Methoden, Modelle, Anwendungen, Wiesbaden (Gabler) 1991.

**Biethahn, J./Schmidt, B. (1987):**

Simulation als betriebliche Entscheidungshilfe. Methode, Werkzeuge, Anwendungen, Berlin et al. (Springer) 1987.

**Biethan, J./Huch, B. [Hrsg.] (1994):**

Informationssysteme für das Controlling: Konzepte, Methoden und Instrumente zur Gestaltung von Controlling-Informationssystemen, Berlin et al. (Springer) 1994.

**Biethahn, J. et al. [Hrsg.] (1994):**

Simulation als betriebliche Entscheidungshilfe, Braunschweig (Vieweg) 1994.

**Biethahn, J./Hönerloh, A./Kuhl, J./Nissen, V. [Hrsg.] (1997):**

Fuzzy Set-Theorie in betriebswirtschaftlichen Anwendungen, München (Vahlen) 1997.

**Billington, J. (1989):**

Extensions to Coloured Petri Nets. Third International Workshop on Petri Nets and Performance Models, IEEE, Kyoto 1989.

**Bissantz, N./Hagedorn, J. (1993):**

Data Mining (Datenmustererkennung), in: Wirtschaftsinformatik, Jg. 5, 1993, S. 481-487.

**Bitz, M. [Hrsg.] (1990):**

Vahlens Kompendium der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 2, 2. Aufl., München (Vahlen) 1990.

**Bleicher, K. [Hrsg.] (1972):**

Organisation als System, Wiesbaden (Gabler) 1972.

**Bleicher, K. (1985):**

Organisation, in: Bea, F.X./Dichtl, E./Schweitzer, M. [Hrsg.] (1985), S. 65-136.

**Bleicher, K. (1989):**

Metaplanung, in: Szyperski, N./Winand, U. [Hrsg.] (1989), Sp. 1119-1129.

**Bleicher, K. (1991):**

Das Konzept integriertes Management, Frankfurt a. M./New York (Campus) 1991.

**Bleicher, K. (1992):**

Holdings schützen vor Verkalkung, in: Harvard Manager, 1992, H. 3, S. 69-77.

**Bollwien, C./Auerbach, J. (1982):**

Stochastische Prozessmodellierung: Anwendung mathematisch-statistischer Methoden zur Prozessobjektivierung, Leipzig (VEB Fachbuchverlag) 1982.

**Booch, G./Rumbaugh, J./Jacobson, I. (1997):**

The Unified Modeling Language for Object-Oriented Development, Version 1.1, Santa Clara, Rational 1997.

**Booch, G./Rumbaugh, J./Jacobson, I. (1999):**

The Unified Modeling Language User Guide, Reading (Mass.) et al. (Addison-Wesley) 1999.

**Booch, G./Rumbaugh, J./Jacobson, I. (2001):**

The Unified Modeling Language User Guide: UML, Boston (Addison-Wesley) 2001.

**Borchers, S. (2000):**

Beteiligungscontrolling in der Management-Holding: ein integratives Konzept, Wiesbaden (DUV/Gabler) 2000.

**Borchers, S./Meyenburg, S. (1999):**

Empirische Untersuchung zum Beteiligungscontrolling in einer Management-Holding, Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftswissenschaften, Technische Universität Braunschweig, Bandnr. 99/08, Braunschweig 1999.

**Born, K. (1997):**

Rechnungslegung internationaler Konzernabschlüsse nach IAS, US-GAAP, HGB und EG-Richtlinien, Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1997.

**Bossel, H. (1994):**

Modellbildung und Simulation, Wiesbaden (Vieweg) 1994.

**Bossel, H. (1989):**

Simulation dynamischer Systeme, Braunschweig (Vieweg) 1989.

**Bossert, R./Manz, U.L. (1997):**

Externe Unternehmensrechnung: Grundlagen der Einzelrechnungslegung, Konzernrechnungslegung und internationalen Rechnungslegung, Heidelberg (Physica) 1997.

**Boulding, K.E. (1978):**

Ecodynamics, A New Theory of Societal Evolution, Beverly Hills/London (Sage) 1978.

**Brauer, W. [Hrsg.] (1980):**

Net Theory and Applications, Proceedings of the Advanced Course on General Net Theory of Process and Systems, Hamburg, October 8-19, 1979, Berlin et al. (Springer) 1980.

**Brauer, W./Reisig, W./Rozenberg, G. [Hrsg.] (1987):**

Lecture Notes in Computer Science, Vol. 254, (Springer) 1987.

**Braun, C.F. (1990):**

The Acceleration Trap, in: Sloan Management Review, Jg. 32, 1990, H. 1, S. 49-58.

**Brecht, L./Hess, T./Österle, H. (1995):**

Business Engineering: Von der Mode zur Methode, in: Harvard Business Manager, 1995, S. 118-223.

**Brenner, W./Keller, G. [Hrsg.] (1995):**

Business Reengineering mit Standardsoftware, (Campus) 1995.

**Bretzke, W.-R. (1979):**

Die Formulierung von Entscheidungsproblemen als Entscheidungsproblem, in: Die Betriebswirtschaft, 1979, H. 38, S. 135-143.

**Brinker, B.J. [Hrsg.] (1990):**

Emerging Practises in Cost Management, Boston (Wiley-VCH) 1990.

**Bronner, R. (1992):**

Komplexität, in: Frese, E. [Hrsg.] (1992), Sp. 1121-1130.

**Bronstein, I.N./Semendjajew, K.A. (1991):**

Taschenbuch der Mathematik, Stuttgart/Leipzig (Teubner) 1991.

**Bühner, R. (1987):**

Management-Holding, in: Die Betriebswirtschaft, Jg. 47, 1987, H. 1, S. 40-49.

**Bühner, R. (1991):**

Management-Holding - ein Erfahrungsbericht, in: Die Betriebswirtschaft, 1991, H. 51

**Bühner, R. (1992):**

Management-Holding: Unternehmensstruktur der Zukunft, Landsberg/Lech (Moderne Industrie) 1992.

**Bühner, R. (1993a):**

Management-Holding, in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 1993, H. 4, S. 158-162.

**Bühner, R. (1993b):**

Strategie und Organisation: Analyse und Planung der Unternehmensdiversifikation mit Fallbeispielen, 2. Aufl., Wiesbaden (Gabler) 1993.

**Bullinger, H.-J. (1994)**

Einführung in das Technologiemanagement – Modelle, Methoden, Praxisbeispiele, Stuttgart (Teubner) 1994.

**Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände [Hrsg.] (2002):**

Zeitschrift für Arbeitswirtschaft, Bergisch-Gladbach (Heider) 2002.

**Burkhardt, R. (1999):**

UML – Unified Modeling Language: Objektorientierte Modellierung für die Praxis, Bonn (Addison-Wesley) 1999.

**Callahan, J.R. [Hrsg.] (1995):**

Proceedings of the Fourth Workshop on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WETICE95), Berkley (IEEE Computer Society) 1995.

**Camp, R.C. (1995):**

Business Process Benchmarking: Finding and Implementing Best Practises, Milwaukee 1995.

**Carr, D.K./Johansson, H.J. (1995):**

Best Practises in reengineering, New York 1995.

**Chen, P.P. (1976):**

The Entity-Relationship Model, Towards a Unified View of Data, in: ACM Transactions on Database Systems, 1976, H. 1, S. 9-36.

**Chmielewicz, K. (1979):**

Forschungskonzeptionen der Wirtschaftswissenschaft, 2. Aufl., Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1979.

**Coenenberg, A.G./Baum, H.-G. (1992):**

Strategisches Controlling. Grundfragen der strategischen Planung und Kontrolle, Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1992.

**Coenenberg, A.G./Fischer, T.M. (1991):**

Prozesskostenrechnung – Strategische Neuorientierung in der Kostenrechnung, in: Die Betriebswirtschaft, Jg. 51, 1991, H. 1, S. 21-38.

**Cooper, R. et al. (1992):**

From ABC to ABM, in: Management Accounting, Jg. 74, 1992, H. 5, S. 54-57.

**Coyle, R.G. (1977):**

Management System Dynamics, London et al. 1977.

**Curtis, B./Kellner, M.I./Over, J. (1992):**

Process Modeling, in: Communications of the ACM, Jg. 35, 1992, H. 9, S. 75ff.

**Daniels, J.R. (1961):**

Management Information Crises, in: Harvard Business Review, Jg. 21, 1961, H. 5, S. 111-121.

**Davenport, T. (1993):**

Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology, Boston (Mass.) (Harvard Business School) 1993.

**Davenport, T./Short, J.E. (1990):**

The New Industrial Engineering, Information Technologie and Business Process Redesign, in: Sloan Management Review, Jg. 32, 1990.

**Dederichs, J. (1993):**

Ein computergestütztes Basismodul kollektiver strategischer Controllingsysteme, Bergisch Gladbach 1993; zugleich Diss. Universität Wuppertal 1993.

**Deiters, W./Gruhn, V./Strierner, R. (1995):**

Der FUNSOFT-Ansatz zum integrierten Geschäftsprozessmanagement, in: Wirtschaftsinformatik, Jg. 37, 1995, H. 5, S. 459-466.



**Delfmann, W. (1989):**

Das Netzwerkprinzip als Grundlage integrierter Unternehmensführung, in: Delfmann, W. [Hrsg.] (1989), S. 95.

**Delfmann, W. [Hrsg.] (1989):**

Der Integrationsgedanke in der Betriebswirtschaftslehre, Wiesbaden (Gabler) 1989.

**Delfmann, W. (1997):**

Analyse und Gestaltung integrierter Logistiksysteme auf der Basis von Prozessmodellierung und Simulation, in: Wildemann, H. [Hrsg.] (1997), S. 90-94.

**Dernbach, W. (1996):**

Geschäftsprozessoptimierung: Der neue Weg zur marktorientierten Unternehmensorganisation, in: Nippa, M./Picot, A. [Hrsg.] (1996), S. 187-205.

**Derszteler, G. (1996):**

Workflow Management Cycle. Ein Ansatz zur Integration von Modellierung, Ausführung und Bewertung workflow-gestützter Geschäftsprozesse, in: Wirtschaftsinformatik, Jg. 38, 1996, H. 6, S. 591-600.

**Desel, J./Oberweis, A. (1996):**

Petri-Netze in der Angewandten Informatik – Einführung, Grundlagen und Perspektiven, in: Wirtschaftsinformatik, Jg. 38, 1996, H. 4, S. 359-366.

**DIN, Deutsches Institut für Normung e.V. [Hrsg.] (1997):**

Qualitätsorientierte Gestaltung von Geschäftsprozessen, 1. Aufl., Berlin/Wien/Zürich (Beuth) 1997.

**Dörner, D. (1989):**

Die Logik des Misslingens – Strategisches Denken in komplexen Situationen, Reinbek bei Hamburg (Rowohlt) 1989.

**Drexel, G. (1984):**

Ein Frühwarnsystem für die Praxis – dargestellt am Beispiel eines Einzelunternehmens, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 1984, H. 1, S. 89-105.

**Droege, W./Backhaus, K./Weiber, R. [Hrsg.] (1993):**

Strategien für Investitionsgütermärkte – Antworten auf neue Herausforderungen, Landsberg/Lech 1993.

**Dyckhoff, H. (2003):**

Grundzüge der Produktionswirtschaft, 4. Aufl., Berlin/Heidelberg/New York (Springer) 2003.

**Dyckhoff, H./Spengler, T. (2005):**

Produktionswirtschaft – Eine Einführung für Wirtschaftsingenieure, Berlin/Heidelberg (Springer) 2005.

**Earl, M./Khan, B. (1994):**

How new is Business Process Redesign ?, in: European Management Journal, Jg. 12, 1994, H. 1, S. 20-30.

**Ebert, J./Frank, U. (2000):**

Modelle und Modellierungssprachen in Informatik und Wirtschaftsinformatik, Koblenz 2000.

**Eckert, H./Prinoth, R. (1984):**

Produktnetze – Definition eines PROSIT-Beschreibungsmittels, Arbeitspapiere der GMD 92, 1984.

**Ehrenberg, D./Heine, P. (1998):**

Konzept zur Datenintegration für Management Support Systeme auf der Basis uniformer Datenstrukturen, in: Wirtschaftsinformatik, Jg. 6, 1998, S. 503-512.

**Ehrenberg, D./Seibt, D./Stucky, W. [Hrsg.] (1999):**

Formalisierung, Analyse und Ausführung von EPK's, Stuttgart (Teubner) 1999.

**Eicker, S./Schlüngel, M. (1998):**

Stand der Unternehmensdaten-Modellierung in der Praxis, in: Information Management, 1998, H. 4, S. 78-85.

**Eigen, M./Winkler, R. (1975):**

Das Spiel – Naturgesetze steuern den Zufall, München/Zürich (Piper) 1975.

**Emmerich, V./Sonnenschein, J. (1997):**

Konzernrecht, 6. Aufl., München 1997.

**Esser, M. (2002):**

Komplexitätsbeherrschung in dynamischen Diskurswelten. Ein Metamodell zur Modellierung betrieblicher Informationssysteme, in: Seibt, D. et al. [Hrsg.] (2002).

**Eversheim, W. (1995):**

Prozessorientierte Unternehmensorganisation, Berlin (Springer) 1995.

**Fahrwinkel, U. (1995):**

Methode zur Modellierung und Analyse von Geschäftsprozessen zur Unterstützung des Business Process Reengineering, HNI-Verlagsschriftenreihe, 1995.

**Faßnacht, K. (1989):**

Ziel-Mittel-Schema und Planung, in: Szyperski, N. [Hrsg.] (1989), Sp. 2296-2301.

**Feldbrugge, F./Jensen, K. (1991):**

Computer Tools for High-level Petri Nets, in: Jensen, K./Rozenberg, G. [Hrsg.] (1991).

**Ferstl, O.K./Sinz, E.J. (1993):**

Geschäftsprozessmodellierung, in: Wirtschaftsinformatik, Jg. 35, 1993, H. 6, S. 589-592.

**Ferstl, O.K./Sinz, E.J. (1994a):**

Der Ansatz des Semantischen Objektmodells zur Modellierung von Geschäftsprozessen, Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik Nr. 21, November 1994.

**Ferstl, O.K./Sinz, E.J. (1994b):**

Grundlagen der Wirtschaftsinformatik, 2. Aufl., München (Oldenbourg) 1994.

**Ferstl, O.K./Sinz, E.J. (1996):**

Geschäftsprozessmodellierung im Rahmen des Semantischen Objektmodells, in: Vossen, G./Becker, J. [Hrsg.] (1996), S. 47-62.

**Fieten, R. (1980):**

Organisationslehre (englischsprachig), in: Grochla, E. [Hrsg.] (1980), Sp. 1602-1619.

**Fischer, J. (1996):**

Prozessorientiertes Controlling: Ein notwendiger Paradigmawechsel ?, in: Controlling, 1996, H. 4, S. 222-231.

**Fischer, B. (1993):**

Ein Werkzeug zur auftragsbezogenen Generierung von Fuzzy-Petri-Netz-Modellen einer Fertigungssteuerung; in: VDI-Berichte 1035 Fuzzy: Mehr Flexibilität in der Produktionslogistik, Düsseldorf (VDI) 1993.

**Fishwick, P.A. (1995):**

Simulation Model Design and Execution, Englewood Cliffs (Prentice Hall) 1995.

**Flechtner, H.-J. (1972):**

Grundbegriffe der Kybernetik. Eine Einführung, Lizenzausgabe zur 5. Aufl., Stuttgart (Hirzel) 1972.

**Forrester, J.W. (1962):**

Industrial Dynamics, Cambridge (Mass.) (MIT) 1962.

**Forrester, J.W. (1969a):**

Urban Dynamics, Cambridge (Mass.) (MIT) 1969.

**Forrester, J.W. (1969b):**

World Dynamics, Cambridge (Mass.) (Wright-Allen) 1969.

**Forrester, J.W. (1969c):**

Industrial Dynamics, 6. Aufl., Cambridge (Mass.) (MIT) 1969.

**Forrester, J.W. (1969d):**

Principles of Systems, Cambridge (Mass.) (Wright-Allen) 1969.

**Forrester, J.W. (1969e):**

Lessons from System Dynamics Modeling, in: System Dynamics Review, Jg. 3, 1987, H. 2, S. 136-148.

**Forrester, J.W. (1971):**

Principles of Systems, 5. Aufl., Cambridge (Mass.) (Wright-Allen) 1971.

**Forrester, J.W./Senge, P.M. (1980):**

Building Confidence in System Dynamics Models, in: Legasto, A.A./Forrester, J.W./Lyneis, J.M. [Hrsg.] (1980), S. 209-229.

**Förschle, G./Kroner, M./Mandler, U. (1994):**

Internationale Rechnungslegung: US-GAAP, HGB und IAS, Bonn (Economica) 1994.

**Freiburghaus, M. (1993):**

Methodik und Werkzeuge in der Simulation betriebswirtschaftlicher Systeme, Dissertation, Universität St. Gallen, 1993.

**Frese, E. [Hrsg.] (1992):**

Handwörterbuch der Organisation (Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre), Bd. 2, 3. völlig neu gest. Aufl., Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1992.

**Frese, E. (1993):**

Geschäftssegmentierung als organisatorisches Konzept, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Jg. 45, 1993, H. 12, S. 999-1024.

**Fröling, O./Fritz, V. (1997):**

Controlling on the Information Highway, in: controller magazine, Jg. 6, 1997, S. 394-401.

**Fromm, H. (1992):**

Das Management von Zeit und Variabilität in Geschäftsprozessen, in: CIM Management, Jg. 8, 1992, H. 22, S. 7ff.

**Fuchs, H. (1973):**

Systemtheorie und Organisation, Wiesbaden (Gabler) 1973.

**Fürtjes, H.-T. (1989):**

Planungsorgane, in: Szyperski, N./Winand, U. [Hrsg.] (1989), Sp. 1464-1468.

**Gaitanides, M. (1983):**

Prozessorganisation: Entwicklung, Ansätze und Programme prozessorientierter Organisationsgestaltung, München (Vahlen) 1983.

**Gaitanides, M. (1989):**

Zeitliche Koordination, Konzepte zur, in: Szyperski, N./Winand, U. [Hrsg.] (1989), Sp. 2261-2264.

**Gaitanides, M./Scholz, R. (1994):**

Prozessmanagement – Grundlagen und Zielsetzungen, in: Gaitanides, M. et al. [Hrsg] (1994), S. 1-19.

**Gaitanides, M. et al. [Hrsg] (1994):**

Prozessmanagement – Konzept, Umsetzungen und Erfahrungen des Reengineering, München (Oldenbourg) 1994.

**Galbraith, J.R./Kazanjan, R.K. (1988):**

Strategy, technology, and emerging organizational forms in: Hage, J. [Hrsg.] (1988), S. 29-41.

**Gangl, P. (1994):**

Simulation – eine Schlüsseltechnologie der 90er Jahre: Hoher Nutzen, aber geringer Kenntnisstand der Industrie, in: Biethahn, J. et al. [Hrsg.] (1994), S. 1-10.

**Gemoets, O.-G. (1995):**

Enterprice Process Management – Prozessmodellierung als Neugestaltung von Kommunikationsflüssen, in: io Management Zeitschrift, Jg. 64, 1995, H. 4, S. 51-54.

**Genrich, H.J. (1987):**

Predicate-transition Nets. Advances in Petri Nets 86, Part I, in: Brauer, W./Reisig, W./Rozenberg, G. [Hrsg.] (1987), S. 207-247.

**Genrich, H.J./Lautenbach, K. (1981):**

System modeling with high level Petri nets, in: Theoretical Computer Science, Jg. 13, 1981, S. 109-136.

**Genrich, H.J./Lautenbach, K./Thiagarajan, P.S. (1980):**

Elements of General Net Theory, in: Brauer, W. [Hrsg.] (1980), S. 21-163.

**Gero, J.S./Stanton, R. [Hrsg.] (1987):**

Artificial Intelligence Developments and Applications, Edited Selection of Papers to the Australien Joint Artificial Intelligence Conference, 02.-04.11.1987 in Sydney, Amsterdam et al. 1987.

**Geschka, H./Hammer, R. (1986):**

Die Szenario-Technik in der strategischen Unternehmensplanung, in: Hahn, D./Taylor, B. [Hrsg.] (1986), S. 238-263.

**Geschka, H./Hammer, R. (1990):**

Szenario-Technik in der strategischen Unternehmensplanung, in: Hahn, D./Taylor, B. [Hrsg.] (1990), S. 311-336.

**Ghoshal, S./Bartlett, C.A. (1995):**

Changing the Role of Top Management: Beyond Structure to Processes, in: Harvard Business Review, Jg. 73, 1995, H. 1, S. 86-96.

**Gleissner, U. (1994):**

Ansätze zur Steuerung diversifizierter internationaler Unternehmungen, Dissertation der Hochschule St. Gallen, 1994.

**Goetze, U./Mikus, B./Bloech, J. [Hrsg.] (2000):**

Management und Zeit, Heidelberg (Physica) 2000.

**Gomez, P. (1992):**

Neue Trends in der Konzernorganisation, in: Zeitschrift Führung und Organisation, 1992, H. 3, S. 166-172.

**Gomez, P./Probst, G. (1995):**

Die Praxis des ganzheitlichen Problemlösens – Vernetzt denken, unternehmerisch handeln, persönlich überzeugen, Bern et al. (Haupt) 1995.

**Goodman, M.R. (1974):**

Study Notes in System Dynamics, Cambridge (Mass.) (MIT) 1974.

**Gottlieb, H. (2002):**

Effizienter Einsatz von IT-Systemen in Geschäftsprozessen, in: Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände [Hrsg.] (2002), H. 371/372/373.

**Grochla, E. [Hrsg.] (1969):**

Handwörterbuch der Organisation, 1. Aufl., Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1969.

**Grochla, E. (1972):**

Systemtheorie und Organisationstheorie, in: Bleicher, K. [Hrsg.] (1972), S. 123-137.

**Grochla, E. (1976):**

Praxeologische Organisationstheorie durch sachliche und methodische Integration, in Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Jg. 28, 1976, S. 617-637.

**Grochla, E. [Hrsg.] (1976):**

Organisationstheorie, 2. Teilband, Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1976.

**Grochla, E. (1978):**

Einführung in die Organisationstheorie, Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1978.

**Grochla, E. [Hrsg.] (1980):**

Handwörterbuch der Organisation, 2. Aufl., Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1980.

**Grochla, E./Wittmann, W. [Hrsg.] (1976):**

Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, Bd. 1 u. 3, 4. Aufl., Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1976.

**Grund, K./Jähnig, F. (1994):**

Modell zur Analyse und Simulation von Geschäftsprozessen, in: Management & Computer, Jg. 2, 1994, H. 1, S. 49ff.

**Grützner, R. [Hrsg.] (1997):**

Modellbildung und Simulation im Umweltbereich, Wiesbaden (Vieweg) 1997.

**Günther, T./Fischer, J. (2000):**

Zeitkostenrechnung, in: Goetze, U./Mikus, B./Bloech, J. [Hrsg.] (2000), S. 273-275.

**Gutenberg, E. (1958):**

Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Wiesbaden (Gabler) 1958.

**Gutzwiller, T.A. (1995):**

Implementierung von Geschäftsprozessen mittels SAP R/3: Unmöglichkeit oder Königsweg ?, in: Wenzel, P. [Hrsg.] (1995).

**Haberfellner, R. (1974):**

Die Unternehmung als dynamisches System. Der Prozesscharakter der Unternehmensaktivitäten, Zürich (Industrielle Organisation) 1974.

**Haefner, A. (1992):**

Untersuchung und Bewertung von rechnerunterstützten Werkzeugen für die Unternehmensmodellierung, Diplomarbeit, TU Berlin, März 1992.

**Hage, J. [Hrsg.] (1988):**

Futures of organizations: Innovating to adapt strategy and human resources to rapid technological change, Lexington (Lexington Books) 1988.

**Hagemeyer, J./Galler, J./Scheer, A.-W. (1996):**

Koordination verteilter Workflow-Modellierung mit ContAct, in: Becker, J./Rosemann, M. [Hrsg.] (1996).

**Hahn, D. (1985):**

Planungs- und Kontrollrechnung – PuK, 3. Aufl., Wiesbaden (Gabler) 1985.

**Hahn, D. (1992):**

Planung – Organisation der, in: Frese, E. [Hrsg.] (1992), Sp. 1978-1993.

**Hahn, D. (1994):**

Planungs- und Kontrollrechnung – PuK, 5. Aufl., Wiesbaden (Gabler) 1994.

**Hahn, D. (1996):**

PuK, Controllingkonzepte, 5. Aufl., Wiesbaden (Gabler) 1996.

**Hahn, D./Krystek, U. (1979):**

Betriebliche und überbetriebliche Frühwarnsysteme für die Industrie, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 1979, H. 2, S. 76-88.

**Hahn, D./Taylor, B. [Hrsg.] (1986):**

Strategische Unternehmensplanung – Stand und Entwicklungstendenzen, 4. Aufl., Heidelberg/Wien (Physica) 1986.

**Hahn, D./Taylor, B. [Hrsg.] (1990):**

Strategische Unternehmensplanung, 5. Aufl., Heidelberg/Wien (Physica) 1990.

**Hähre, S./Spengler, T./Rentz, O. (1998):**

Kopplung von Flowsheeting-Modellen und Petri-Netzen zur Planung industrieller Stoffstromnetzwerke, in: UmweltWirtschaftsForum, Jg. 6, 1998, H. 2, S. 9-15.

**Hammer, R.M. (1985):**

Unternehmensplanung. Lehrbuch der Planung und strategischen Unternehmensführung, München/Wien (Oldenbourg) 1985.

**Hammer, R.M. (1998):**

Strategische Planung und Frühaufklärung, 2. Aufl., München/Wien (Oldenbourg) 1998.

**Hammer, M./Champy, J. (1993):**

Reengineering the Cooperation – A Manifesto for Business Revolution, New York/London 1993.

**Hammer, M./Champy, J. (1994):**

Business Reengineering, 4. Aufl., Frankfurt a.M. et al. (Campus) 1994.

**Hammer, M./Champy, J. (1995):**

Business Reengineering – Die Radikalkur für das Unternehmen, 5. Aufl., Frankfurt a. M. et al. (Campus) 1995.

**Hamprecht, M. (1996):**

Controlling von Konzernplanungssystemen: theoretische Ableitung und betriebliche Realität führungsstrukturabhängiger Ausprägungsmuster, Wiesbaden (DUV/Gabler) 1996.

**Hanisch, H.M. (1992):**

Petri-Netze in der Verfahrenstechnik; Modellierung und Steuerung verfahrenstechnischer Systeme, München/Wien (Oldenbourg) 1992.

**Harendza, H.B./Charton-Brockmann, J. (1992):**

Geschäftsprozesse planen und optimieren. Einsatz von Methoden und Werkzeugen, Zeitschrift für wissenschaftliche Forschung, Jg. 87, 1992, H. 10, S. 563ff.

**Harrington, H.-J. (1995):**

Business Process Improvement – The breakthrough strategy for total quality, productivity and competitiveness, New York et al. 1995.

**Harrison, J./Hitt, M./Hoskisson, R. et al. (1991):**

Synergies and Post-Acquisition Performance: Differences versus Similarities in Resource Allocations, in: Journal of Management, Jg. 17, 1991, H. 1, S. 173-190.

**Hartmann, D. (2000):**

Grundlegende Betrachtungen zur Anwendung der Objektorientierung, in: Hartmann, D. [Hrsg.] (2000).

**Hartmann, D. [Hrsg.] (2000):**

Objektorientierte Modellierung in Planung und Konstruktion, Weinheim (Wiley-VCH) 2000.

**Hasenkamp, U./Kirn, S./Syring, M. (1994):**

CSCW – Computer Supported Cooperative Work. Informationssystem für dezentralisierte Unternehmensstrukturen, Bonn (Addison-Wesley) 1994.

**Hasenkamp, U./S./Syring, M. (1993):**

Konzepte und Einsatzmöglichkeiten von Workflow-Management-Systemen, in: Kurbel, K. [Hrsg.] (1993), S. 405ff.

**Hauser, C. (1996):**

Marktorientierte Bewertung von Unternehmensprozessen, Bergisch Gladbach (Eul) 1996.

**Heilmann, H. et al. [Hrsg.] (1996):**

Information Engineering, München et al. (Oldenbourg) 1996.

**Heilmann, M.L. (1996):**

Geschäftsprozess-Controlling, Bern (Schriftenreihe des Instituts für Rechnungslegung und Controlling) 1996.

**Heinrich, L.J./Burgholzer, P. (1987):**

Informationsmanagement, München et al. (Oldenbourg) 1987.

**Heinrich, L./Roithmayr, F. (1992):**

Wirtschaftsinformatik-Lexikon, 4. Aufl., München/Wien (Oldenbourg) 1992.

**Hempel, C.G. (1974):**

Philosophie der Naturwissenschaften, München (Dt. Taschenbuch-Verl.) 1974.

**Hempel, C.G./Oppenheim, P. (1948):**

Studies in the Logic of Explanation, in: Philosophy of Science, Jg. 9, 1948, S. 135-175.

**Hentze, J./Brose, P. (1985):**

Organisation, Landsberg a. Lech (Moderne Industrie) 1985.

**Hentze, J./Brose, P./Kammel, A. (1993):**

Unternehmensplanung, 2. Aufl., Bern et al. (Haupt) 1993, S. 151ff.

**Herrmann, Th. (1996):**

Geschäftsprozessorientierung und Workflowmanagementsysteme, in: Reihe Arbeit, Gesundheit, Umwelt, Technik, 1996, H. 25, Oberhausen (Technologieberatungsstelle).

**Herrmann, Th./Scheer, A.W./Weber, H. (1998):**

Verbesserung von Geschäftsprozessen mit flexiblen Workflow-Management-Systemen: von der Erhebung zum Sollkonzept, Berlin et al. (Physica) 1998.

**Hess, T./Brecht, L. (1995):**

State of the Art des Business Process Redesign, Wiesbaden (Gabler) 1995.

**Hess, T./Brecht, L./Österle, H. (1995):**

Stand und Defizite der Methoden des Business Process Redesign, in: Wirtschaftsinformatik, Jg. 37, 1995, H. 5, S. 480-486.

**Hill, W./Fehlbaum, R./Ulrich, P. (1976):**

Organisationslehre. Ziele, Instrumente und Bedingungen der Organisation sozialer Systeme, Bd. 1, 2. Aufl., Bern/Stuttgart (Haupt) 1976.

**Hinterhuber, H. (1994):**

Paradigmenwechsel: Vom Denken in Funktionen zum Denken in Prozessen, in: Journal für Betriebswirtschaft, Jg. 44, 1994, H. 2, S. 58ff.

**Hirsch, B./Wall, F./Attorps, J. (2001):**

Controlling-Schwerpunkte prozessorientierter Unternehmen, in: Kostenrechnungspraxis, Jg. 45, 2001, H. 2, S. 73-78.

**Hoffmann, F. (1993):**

Der Konzern als Gegenstand der betriebswirtschaftlichen Forschung in: Hoffmann, F. [Hrsg.] (1993), S. 1-65.

**Hoffmann, F. [Hrsg.] (1993):**

Konzernhandbuch. Recht – Steuern – Rechnungslegung – Führung – Organisation – Praxisfälle, Wiesbaden (Gabler) 1993.

**Hoffmann, F./Goesmann, T./Herrmann, T. (1998):**

Erhebung von Geschäftsprozessen bei der Einführung von Workflow Management, in: Herrmann, Th./Scheer, A.-W./Weber, H. [Hrsg.] (1998).

**Hoffmann, W./Kirsch, J./Scheer, A.-W. (1993):**

Modellierung mit Ereignisgesteuerten Prozessketten, Arbeitsbericht des Instituts für Wirtschaftsinformatik 101, Universität Saarbrücken 1993.

**Horváth, P. [Hrsg.] (1990):**

Strategieunterstützung durch das Controlling: Revolution im Rechnungswesen, Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1990.

**Horváth, P. (1991):**

Das Controllingkonzept. Der Weg zu einem wirkungsvollen Controllingsystem, München (Dt. Taschenbuch-Verlag) 1991.

**Horváth, P. [Hrsg.] (1993):**

Target Costing, Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1993.

**Horváth, P. (1994):**

Controlling, 5. Aufl., München (Vahlen) 1994.

**Horváth, P. (1995):**

Controlling-Prozesse optimieren, Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1995.

**Horváth, P. (1997):**

Internationales Beteiligungscontrolling, in: Controller Magazin, 1997, H. 2, S. 81-88.

**Horváth, P. (1998):**

Controlling, 7. Aufl., München (Vahlen) 1998.

**Horváth, P./Mayer, R. (1989):**

Prozesskostenrechnung, in: Controlling, Jg. 1, 1989, H. 4, S. 214-219.

**Horváth, P./Mayer, R. (1993):**

Prozesskostenrechnung – Konzeption und Entwicklungen, in: Männel, W. [Hrsg.] (1993), S. 15-28.

**Horváth, P. et al. (1986):**

Budgetierung in industriellen Großunternehmen, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Jg. 56, 1986, H. 1, S. 24-39.



**Huber, P./Jensen, K./Shapiro, R.M. (1989):**

Hierarchies in coloured petri nets, in: Proceedings 10th International Conference on Application and Theory of Petri Nets, Bonn 1989.

**Huber-Wäschle, F./Schauer, H./Widmayer, P. [Hrsg.] (1995):**

GISI 95 – Herausforderungen eines globalen Informationsverbundes für die Informatik, Berlin et al. 1995.

**Huch, B. (1992):**

EDV-gestütztes Controlling. Stand und Entwicklungen, in: Huch, B./Behme, W./Schimmelpfeng, K. [Hrsg.] (1992), S. 15-28.

**Huch, B./Behme, W./Schimmelpfeng, K. [Hrsg.] (1992):**

Controlling und EDV. Konzepte und Methoden für die Unternehmenspraxis, Frankfurt a. M. (Frankfurter Allg. Zeitung) 1992.

**Huch, B./Schimmelpfeng, K. (1994):**

Controlling: Konzepte, Aufgaben und Instrumente, in: Biethan, J./Huch, B. [Hrsg.] (1994), S. 1-24.

**Huch, B./Behme, W./Ohlendorf, Th. (2004):**

Rechnungswesenorientiertes Controlling – Ein Leitfaden für Studium und Praxis, 4. Aufl., Heidelberg (Physica) 2004.

**Huch, B./Neuschulz, J. (2000):**

Petri-Netze zur dynamischen Modellierung des Investitionsprozesses, in: Götze, U./Mikus, B./Bloech, J. [Hrsg.] (2000), S. 371-393.

**Hungenberg, H. (1995):**

Zentralisation und Dezentralisation – Strategische Entscheidungsverteilung in Konzernen, Wiesbaden 1995.

**Imai, M. (1994):**

Kaizen: Der Schlüssel zum Erfolg der Japaner, 12. Aufl., München (Langen u. Müller) 1994.

**Information Management Gesellschaft (1994):**

PROMET BPR-Methodenhandbuch für den Entwurf von Geschäftsprozessen, Version 1.0, St. Gallen/München 1994.

**ISST (1995):**

ISST – Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik [Hrsg.], Systematisches Management von Geschäftsprozessen, Dortmund 1995.

**Jablonski, S. (1995a):**

Workflow-Management-Systeme – Motivation, Modellierung, Architektur, in: Informatik Spektrum, Jg. 18, 1995, H. 1, S. 13-24.

**Jablonski, S. (1995b):**

Workflow-Management-Systeme – Modellierung und Architektur, Bonn 1995.

**Jacobi, M. (1995):**

EDV-Strategie im Controlling, in: Horváth, P. [Hrsg.] (1995).

**Jacobson, I./Ericsson, M./Jacobson, A. (1995):**

The Object Advantage – Business Process Reengineering with Object Technology, Wokingham (Addison-Wesley) 1995.

**Jaeschke, P. (1996):**

Geschäftsprozessmodellierung mit INCOME, in: Vossen, G./Mahr, B./Schill, A [Hrsg.] (1996), S. 142-162.

**Janson, R. L. (1982):**

Ein Frühwarnsystem für das Management, in: Harvardmanager, 1982, H. 3, S. 58-65.

**Jehle, E. [Hrsg.] (1975):**

Systemforschung in der Betriebswirtschaftslehre, Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1975.

**Jensen, K. (1991):**

Coloured Petri Nets. A High-level language for Systems Design and Analysis, in: Jensen, K./Rozenberg, G. [Hrsg.] (1991).

**Jensen, K. (1992):**

Coloured Petri Nets. Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use, Berlin et al. (Springer) 1992.

**Jensen, K. (1996):**

Coloured Petri Nets. Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use, Vol. 1, EATCS Monographs on Theoretical Computer Science 1996.

**Jensen, K. (1997a):**

Coloured Petri Nets. Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use, Vol. 2, Analysis Methods, Monographs in Theoretical Computer Science (Springer) 1997.

**Jensen, K. (1997b):**

Coloured Petri Nets. Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use, Vol. 3, Practical Use, Monographs in Theoretical Computer Science (Springer) 1997.

**Jensen, K./Rozenberg, G. [Hrsg.] (1991):**

High-level Petri Nets, Theory and Applications, Berlin et al. (Springer) 1991.

**Johnson, H.T. (1992):**

Relevance Regained – from top-down control to bottom-up empowerment, New York 1992.

**Jost, W. (1994):**

Das ARIS-Toolset: Eine neue Generation von Reengineering-Werkzeugen, in: Scheer, A.-W. [Hrsg.] (1994), S. 77-99.

**Jung, H. (1985):**

Integration der Budgetierung in die Unternehmensplanung, Darmstadt (Toeche-Mittler) 1985.

**Just-Hahn, K./Hagemeyer, J./Striemer, R. (1998):**

Verbesserung von Geschäftsprozessen mit flexiblen Workflow-Management-Systemen: Ein Überblick über das MOVE-Projekt, in: Herrmann, Th./Scheer, A.W./Weber, H. [Hrsg.] (1998), S. 8.

**Kaiser, E. (1992):**

Semantische Datenmodellierung in Theorie und Praxis, Universität Mannheim, Lehrstuhl für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Organisation und Wirtschaftsinformatik, 1992.

**Kammlade, J.G./Mehra,P./Ozan, T.R. (1989):**

A Process Approach to Overhead Management, in: Journal of Cost Management, Jg. 3, 1989, H. 3, zitiert aus: Brinker, B.J. [Hrsg.] (1990), S. 193-198.

**Kaplan, R.B./Murdock, L. (1991):**

Core process redesign, in: The McKinsey Quartely, Jg. 27, 1991, H. 2, S. 27-43.

**Karlöf, B./Östblom, S. (1993):**

Das Benchmarking Konzept, München (Vahlen) 1993.

**Keller, T. (1993):**

Unternehmensführung mit Holdingkonzepten, 2. Aufl., Köln (Wirtsch.-Verlag Backem) 1993.

**Keller, G./Meinhardt, S. (1994):**

Business Process Reengineering auf der Basis des SAP R/3-Referenzmodells, in: Scheer, A.-W. [Hrsg.] (1994a), S. 35-62.

**Keller, G./Teufel, T. (1997):**

SAP/R3 prozessorientiert anwenden: Iteratives Prozess-Prototyping zur Bildung von Wertschöpfungsketten, 1. Aufl., Bonn et al. (Addison-Wesley) 1997.

**Keller, G./Nüttgens, M./Scheer, A.-W. (1992):**

Semantische Prozessmodellierung auf der Grundlage Ereignisgesteuerter Prozessketten (EPK), in: Scheer, A.-W. [Hrsg.] (1992b).

**Keppler, W. (1975):**

Institutionelle Aspekte einer politischen Planung in Organisationen. Theoretische Grundlegung und eine empirische Untersuchung zur Gestaltung von langfristigen Planungssystemen, Dissertation der Universität Mannheim, 1975.

**Kieninger, M. (1993):**

Gestaltung internationaler Berichtssysteme, München (Vahlen) 1993.

**Kieser, A./Kubicek, H. (1978):**

Organisationstheorien II, Stuttgart et al. (Kohlhammer) 1978.

**Kieser, A./Kubicek, H. (1983):**

Organisation, 2. Aufl., Berlin/New York (de Gruyter) 1983.

**Kieser, A./Kubicek, H. (1992):**

Organisation, 3. Aufl., Berlin/New York (de Gruyter) 1992.

**Kirchner, M. (1991):**

Strategisches Akquisitionsmanagement im Konzern, Wiesbaden (Gabler) 1991.

**Kirsch, W. (1975):**

Planung. Kapitel einer Einführung, Planungs- und organisationswissenschaftliche Schriften, München (DUV) 1975.

**Kleinhans, A. (1989):**

Wissensverarbeitung im Management, Möglichkeiten und Grenzen wissensbasierter Managementunterstützungs-, Planungs- und Simulationssysteme, Frankfurt a. M. et al. (Lang) 1989.

**Kleinschmidt, P. et al. [Hrsg.] (1995):**

Operations Research Proceedings 1995, Selected Papers of the Symposium on Operations Research (SOR '95), Passau, Sept. 13-Sept. 15, Berlin et al. (Springer) 1996.

**Kleinschnittger, U. (1993):**

Beteiligungscontrolling, München (Vahlen) 1993.

**Klinger, A./Wenzel, S. (2000):**

Referenzmodelle – Begriffsbestimmung und Klassifikation, in: Wenzel, S. [Hrsg.] (2000), S. 13-29.

**Kloock, J. (1992a):**

Prozesskostenrechnung als Rückschritt und Fortschritt der Kostenrechnung (Teil 1), in: Kostenrechnungspraxis, 1992, H. 4, S. 183-193.

**Kloock, J. (1992b):**

Prozesskostenrechnung als Rückschritt und Fortschritt der Kostenrechnung (Teil 2), in: Kostenrechnungspraxis, 1992, H. 5, S. 237-245.

**Knetsch, W.A. (1991):**

Key-Account-Management – die Hingabe zum Kunden, in: Little, A.D. [Hrsg.] (1991), S. 93-104.

**Knetsch, W.A. (1996):**

Die treibenden Kräfte: Der Weg zum vernetzten Unternehmen, in: Little, A.D. [Hrsg.] (1996), S. 16-71.

**König, R./Quäck, L. (1988):**

Petri-Netze in der Steuerungs- und Digitaltechnik, München/Wien (Oldenbourg) 1988.

**Koontz, H./O'Donnell, C. (1964):**

Principles of management. An analysis of managerial functions, 3. Aufl., New York et al. (Graw-Hill) 1964.

**Koontz, H./Wehrich, H. (1985):**

Management, 9. Aufl., New York et al. (Graw-Hill) 1985 (zuvor als: Principles of management. An analysis of managerial functions).

**Koopmanns, T.C. (1951):**

Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities, in: Koopmanns, T.C. [Hrsg.] (1951).

**Koopmanns, T.C. [Hrsg.] (1951):**

Activity Analysis of Production and Allocation, New York (Wiley-VCH) 1951.

**Kortzfleisch, G.v./Krallmann, H. (1980):**

Industrial Dynamics, Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, Stuttgart 1980, Sp. 725-733.

**Kosiol, E. (1969):**

Aufgabenträger, in: Grochla, E. [Hrsg.] (1969), Sp. 232-236.

**Kosiol, E. (1976):**

Organisation der Unternehmung, 2. Aufl., Wiesbaden (Gabler) 1976.

**Krcmar, H. (1991):**

Informationslogistik der Unternehmung – Konzept und Perspektiven, Arbeitspapier Nr. 21, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik Universität Hohenheim, Stuttgart 1991.

**Krcmar, H. (1994):**

Prozessorientierte Unternehmensmodellierung – Gründe, Anforderungen an Werkzeuge und Folgen für die Organisation, in Scheer, A.-W. [Hrsg.] (1994), S. 13-34.

**Kreikebaum, H. (1998):**

Organisationsmanagement internationaler Unternehmen: Grundlagen und neue Strukturen, Wiesbaden (Gabler) 1998.

**Krickl, O.C. (1994):**

Geschäftsprozessmanagement – Prozessorientierte Organisationsgestaltung und Informationstechnologie, Heidelberg (Physica) 1994.

**Krickl, O.C. (1995):**

Business Redesign – Neugestaltung von Organisationsstrukturen unter besonderer Berücksichtigung der Gestaltungspotenziale von Workflow-Management-Systemen, Wiesbaden (Gabler) 1995.

**Krieg, W. (1971):**

Kybernetische Grundlagen der Unternehmensgestaltung, Bern et al. 1971.

**Krieger, D.J. (1996):**

Einführung in die allgemeine Systemtheorie, München (Fink) 1996.

**Krüger, W. (1994):**

Organisation der Unternehmung, 3. Aufl., Stuttgart (Kohlhammer) 1994.

**Krystek, U. (1990):**

Controlling und Frühaufklärung: Stand und Entwicklungstendenzen von Systemen der Frühaufklärung, in: Controlling, Jg. 2, 1990, S. 68-75.

**Krystek, U./Zur, E. (1991):**

Projektcontrolling: Frühaufklärung von projektbezogenen Chancen und Bedrohungen, in: Controlling, Jg. 6, 1991, S. 304-311.

**Kuhn, A. (1990):**

Unternehmensführung, 2. Aufl., München (Vahlen) 1990.

**Kurbel, K. [Hrsg.] (1993):**

Innovative Anwendungen, Technologie, Integration, Heidelberg 1993.

**Küll, R. (1999):**

Petri-Netz-basierte Simulation von Geschäftsprozessen: Einsatzmöglichkeiten und Vorgehensmethodik, Dissertation Nr. 2289 der Universität St. Gallen, Bamberg (Difo-Druck) 1999.

**Küll, R./Stähly, P. (1999):**

Simulation als betriebliche Entscheidungshilfe. Zur Planung und effizienten Abwicklung von Simulationsexperimenten, Heidelberg (Physica) 1999, S. 1-21.

**Küpper, H.-U. (1982):**

Ablauforganisation, Stuttgart (Fischer) 1982.

**Küpper, H.-U. (1987):**

Konzeption des Controlling aus betriebswirtschaftlicher Sicht, in: Scheer, A.-W. [Hrsg.] (1987), S. 82-116.

**Küpper, H.-U. (1990):**

Industrielles Controlling, in: Schweitzer, M. [Hrsg.] (1990), S. 781-891.

**Küpper, H.-U. (1997):**

Controlling: Konzeption, Aufgaben und Instrumente, 2. Aufl., Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1997.

**Küpper, H.-U./Weber, J./Zünd, A. (1990):**

Zum Verständnis und Selbstverständnis des Controlling. Thesen zur Konsensbildung, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Jg. 60, 1990, S. 281-293.

**Küting, K. (1980):**

Zur Systematisierung von Konzernstrukturen, in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 1980, H. 1, S. 6-10.

**Lachnit, L. (1994):**

Controllingkonzeption für Unternehmen mit Projektleistungstätigkeit, München (Vahlen), S. 33.

**Lane, D.C. (2001):**

Rerum cognoscere causas: Part 1 – How do the ideas of system dynamics relate to traditional social theories and the voluntarism/determinism debate ?, in: System Dynamics Review, Jg. 17, 2001, H. 2, S. 97-118.

**Langner, P./Schneider, C./Wehler, J. (1997):**

Ereignisgesteuerte Prozessketten und Petri-Netze, 1. Aufl., Universität Hamburg, Fachbereich Informatik, 1997.

**Lautenbach, K./Pagnoni, A. (1984):**

On the Various High-Level Petri-Nets and their Invariants, in: Special Interest Group „Petri Nets and Related System Models“ der Gesellschaft für Informatik, Newsletter 1984 (16), S. 20-36.

**Lautenbach, K./Pagnoni, A. (1985):**

Invariance and Duality in Predicate-Transition Nets and in Coloured Nets, Arbeitspapiere der GMD, Nr. 132, Sankt Augustin 1985.

**Legasto, A.A. (1980):**

System Dynamics, New York/North Holland 1980.

**Legasto, A.A./Forrester, J.W./Lyneis, J.M. [Hrsg.] (1980):**

System Dynamics, Amsterdam 1980.

**Lehmann, H. (1992):**

Organisationstheorie, systemtheoretisch-kybernetisch-orientierte, in: Frese, E. [Hrsg.] (1992), Sp. 1838-1853.

**Lenk, H. (1972):**

Erklärung, Prognose, Planung. Skizzen zu Brennpunkten der Wissenschaftstheorie, Freiburg (Rombach) 1972.

**Leonard, W. (1992):**

Einführung in die Regelungstechnik, 6. verbesserte Aufl., Braunschweig/Wiesbaden (Vieweg) 1992.

**Leszak, H./Eggert, H. (1988):**

Petri-Netz-Methoden und Werkzeuge, Hilfsmittel zur Entwurfsspezifikation und -validation von Rechensystemen, Berlin et al. (Springer) 1988.

**Leymann, F./Altenhuber, W. (1994):**

Managing Business Processes as an Information Resource, in: IBM Systems Journal, Jg. 33, 1994, H. 2, S. 326ff.

**Liehr, M. (2004):**

Komponentenbasierte Systemmodellierung und Systemanalyse – Erweiterung des System-Dynamics-Ansatzes zur Nutzung im strategischen Management, Dissertation Universität Mannheim 2003, 1. Aufl., Wiesbaden (DUV) 2004.

**Lightman, A. (1994):**

Und immer wieder die (Zeit), Hamburg 1994.

**Link, J. (1985):**

Organisation der strategischen Planung, Heidelberg/Wien (Physica) 1985.

**Lipp, H.-P. (1993):**

Wissensbasierte Produktionsführung für flexible Fertigungsprozesse auf der Basis von zeitbewerteten Fuzzy-Petri-Netzen, in: Automatisierungstechnik, Jg. 41, 1993, H. 8, S. 281-287.

**Lipp, H.-P. (1997):**

Unschärfe Modelle für das operative Produktionsmanagement auf der Basis von Fuzzy-Petri-Netzen, in: Biethahn, J./Hönerloh, A./Kuhl, J./Nissen, V. [Hrsg.] (1997), S. 111-126.

**Lipp, H.-P./Günter, R./Sonntag, P. (1989):**

Unscharfe Petri-Netze – Ein Basiskonzept für computerunterstützte Entscheidungsprozesse in komplexen Systemen, in: Wissenschaftliche Schriftenreihe der Technischen Universität Karl-Marx-Stadt, 1989, H. 7.

**Little, A.D. [Hrsg.] (1991):**

Management der Hochleistungsorganisation, 2. Aufl., Wiesbaden (Gabler) 1991.

**Little, A.D. [Hrsg.] (1996):**

Management im vernetzten Unternehmen, Wiesbaden (Gabler) 1996.

**Liu, N.K./Dillon, T. (1987):**

Detection of consistency and completeness in expert systems using Numerical Petri Nets, in: Gero, J.S./Stanton, R. [Hrsg.] (1987), S. 119-134.

**Lohmann (1991):**

Prozesskostenrechnung – ein Erfahrungsbericht, in: Controller Magazin, 1991, H. 5.

**Luhmann, N. (1968):**

Die Knappheit der Zeit und die Dringlichkeit des Befristeten, in: Die Verwaltung, Zeitschrift für Verwaltungswissenschaften, 1968, H. 1, S. 3-30.

**Luhmann, N. (1980):**

Komplexität, in: Grochla, E. [Hrsg.] (1980), Sp. 1064-1070.

**Macharzina, K. et al. [Hrsg.] (2003):**

Management International Review (mir-Edition), Wiesbaden (Gabler) 2003.

**Mag, W. (1990):**

Planung, in: Bitz, M. [Hrsg.] (1990).

**Mandelbrot, B.B. (1987):**

Die fraktale Geometrie der Natur, Basel (Birkhäuser) 1987.

**Männel, W. [Hrsg.] (1993):**

Prozesskostenrechnung – Methodik, Anwendung und Softwaresysteme, Wiesbaden (Gabler) 1993.

**Männel, W. (1995):**

Prozesskostenrechnung. Bedeutung – Methoden – Branchenerfahrungen - Softwarelösungen, Wiesbaden (Gabler) 1995.

**March, J.G./Simon, H.A. (1958):**

Organizations, New York et al. (Wiley & Sons) 1958.

**Marent, C. (1995):**

Branchenspezifische Referenzmodelle für betriebswirtschaftliche IV-Anwendungsbereiche, in: Wirtschaftsinformatik, Jg. 37, 1995, H. 3, S. 303-313.

**Matschke, M.J. (1993):**

Investitionsplanung und Investitionskontrolle, Herne/Berlin (Neue Wirtschafts-Briefe) 1993.

**Mattheis, P. (1993):**

Prozessorientierte Informations- und Organisationsstrategie, Wiesbaden (Gabler) 1993.

**Matthes, W. (1972):**

Grundmodell der Prozessstruktur der Unternehmung, Berlin (Duncker & Humblot) 1972.

**Mayer, E. (1990):**

Controlling als Führungskonzept – vom Reagieren zum Agieren, in: Mayer, E./Weber, J. [Hrsg.] (1990), S. 33-89.

**Mayer, E./Weber, J. [Hrsg.] (1990):**

Handbuch Controlling, Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1990.

**Meffert, H. (1989):**

Die Wertkette als Instrument einer integrierten Unternehmensplanung, in: Delfmann, W. [Hrsg.] (1989).

**Mellerowicz, K. (1969):**

Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1, 13. Aufl., Berlin (de Gruyter) 1969.

**Mensch, G. (1993):**

Budgetierung. Ein Ansatz zur inhaltlichen Abgrenzung, in: Die Betriebswirtschaft, Jg. 53, 1993, H. 6, S. 819-827.

**Merkel, H. (1988):**

Strategisches Informationsmanagement – Planung und Aufbau, in: Zeitschrift für Führung und Organisation, 1988, H. 5, S. 304-312.

**Merten, P./Bumiller, F. (1984):**

Dynamische Simulationsmodelle zur Unterstützung der strategischen Planung in mittelständischen Unternehmen – Fallbeispiel aus der Textilindustrie, Berichte der Arbeitsgruppe Mathematisierung, Jg. 3, 1984, H. 4, S. 138-164.

**Mertens, P./Plattfaut, E. (1986):**

Informationstechnik als strategische Waffe, in: Information Management, 1986, H. 2, S. 6-17.

**Mertins, K./Jochem, R. (1996):**

Modellbasierte Unternehmensplanung – Methode und Werkzeug zur integrierten Modellierung, in: Industrie Management 1996, H. 5, (GITO).

**Mertins, K./Jochem, R. (1997):**

Qualitätsorientierte Gestaltung von Geschäftsprozessen, in: DIN, Deutsches Institut für Normung e.V. [Hrsg.] (1997).

**Mertins, K./Jochem, R./Jäkel, F.-W. (1994):**

Reengineering und Optimierung von Geschäftsprozessen, in: Zeitschrift für wissenschaftliche Forschung, Jg. 89, 1992, H. 10, S. 479-481.

**Meyer, M. (1995):**

Ökonomische Organisation der Industrie. Netzwerkarrangements zwischen Markt und Unternehmen, Wiesbaden (Gabler) 1995.

**Meta Software Cooperation (1993):**

Design/CPN Reference Manual for X-Windows, Version 2.0, Cambridge 1993.

**Miller, J.G./Vollmann, T.E. (1985):**

The hidden factory, in: Harvard Business Review, Jg. 55, 1985, H. 5, S. 146.

**Milling, P. (1987):**

Quantifizierungs- und Validierungsprobleme bei Entscheidungsunterstützungs-Modellen, in: Biethahn, J./Schmidt, B. [Hrsg.] (1987).

**Moldt, D. (1996):**

Höhere Petrinetze als Grundlage für Systemspezifikationen, Dissertation im FB Informatik der Universität Hamburg, 1996.

**Montenegro, S./Kneuper, R./Müller-Luschnat, G. [Hrsg.] (1997):**

Vorgehensmodelle – Einführung, betrieblicher Einsatz, Werkzeug-Unterstützung und Migration, Beiträge zum 4. Workshop, Berlin-Adlershof, 17.-18.3.97, GMD-Studien Nr. 311, Sankt Augustin: GMD-Forschungszentrum Informationstechnik 1997.

**Morrow, M. (1992):**

Activity-based management, New York 1992.



**Müller, B. (1994):**

Mit Petri-Netzen strukturiert ABB die Produktionsabläufe neu – Kostensenkung durch Prozeßsimulation, in: Computerwoche, 1994, H. 50, S. 21f.

**Müller, W. (1995):**

Aufbau und Stabilisierung von Wettbewerbsvorteilen durch integratives Dienstleistungsmanagement, in: Reuss, H./Müller, W. [Hrsg.] (1995), S. 80-140.

**Naumann, C. (1982):**

Strategische Steuerung und integrierte Unternehmensplanung. Ein Problem des strategischen Managements, in: Planungs- und Organisationswissenschaftliche Schriften, München 1982.

**Naumann, J-P. (1993):**

Strategische Holding, in: Hoffmann, F. [Hrsg.] (1993), S. 235-304.

**Necker, T. (1991):**

Veränderung der Märkte und ihre Auswirkung auf den Produktionsbetrieb, Vortragsband zum fertigungstechnischen Kolloquium, Stuttgart (Springer) 1991.

**Neubauer, F.F. (1990):**

Das PIMS-Programm und Portfolio-Management, in: Hahn, D./Taylor, B. [Hrsg.] (1990), S. 283-310.

**Naujoks, H. (1994):**

Autonomie in Organisationen. Perspektive und Handlungsleitlinie des Managements, Dissertation der Hochschule St. Gallen, 1994.

**Niemeyer, G. (1977):**

Kybernetische System- und Modelltheorie: System Dynamics, München (Vahlen) 1977.

**Nippa, M./Picot, A. [Hrsg.] (1996):**

Prozessmanagement und Reengineering, Frankfurt a. M./New York (Campus) 1996.

**Nordsieck, F. (1934):**

Grundlagen der Organisationslehre, Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1934.

**Oberweis, A. (1996):**

Modellierung und Ausführung von Workflows mit Petri-Netzen, Stuttgart et al. (Teubner) 1996.

**Oberweis, A./Lenz, K./Gentmer, C. (1999):**

Simulation betrieblicher Abläufe, in: Das Wirtschaftsstudium, 1999, H. 2, S. 216-223.

**Oelsnitz, D. von der (1994):**

Der Systemansatz und seine Erkenntnisgrenzen. Wissenschaftstheoretische Grundgedanken über die Erkenntnislogik eines angeblich universalen Forschungsprogramms, Institut für Wirtschaftswissenschaften der TU Braunschweig, Arbeitspapier 94/2002, Braunschweig 1994.

**Oeschl, E./Unger, H. [Hrsg.] (1962):**

Schriften des Rheinisch-Westfälischen Institutes für instrumentelle Mathematik der Universität Bonn, Nr. 2, Bonn 1962.

**Ohmae, K. (1982):**

The Mind of the Strategist, New York 1982.

**Opp, K.D. (1979):**

Individualistische Sozialwissenschaft, Stuttgart (Enke) 1979.

**Ossadnik, W. (1995):**

Die Aufteilung von Synergieeffekten bei Fusionen, Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1995.

**Österle, H. (1995):**

Business Engineering. Prozess- und Systementwicklung, Bd. 1: Entwurfstechniken, 2. Aufl., Berlin et al. (Springer) 1995.

**Österle, H./Saxer, R./Hüttenhain, T. (1994):**

Organisatorisches Monitoring in der Gestaltung von Geschäftsprozessen, in: Wirtschaftsinformatik, Jg. 36, 1994, H. 5, S. 465ff.

**Osterloh, M./Frost, J. (1994):**

Business Reengineering: Modeerscheinung oder „Business Revolution“ ?, in: Zeitschrift für Organisation, Jg. 63, 1994, H. 6, S. 356-363.

**Otto, P./Sonntag, P. (1985):**

Wege in die Informationsgesellschaft, München et al. (Oldenbourg) 1985.

**o. V.: (1986):**

Tendencies in controlling and controller's function in the federal republic of germany, in: Controller-Magazin, 1986, H. 1, S. 3-4.

**Patzak, G. (1982):**

Systemtechnik – Planung komplexer innovativer Systeme: Grundlagen, Methoden, Techniken, Berlin (Springer) 1982.

**Paul, W.J. (1978):**

Komplexitätstheorie, Stuttgart (Teubner) 1978.

**Peemöller, V.H. (1992):**

Controlling. Grundlagen und Einsatzgebiete, 2. Aufl., Herne/Berlin (Neue Wirtschafts-Briefe) 1992.

**Peitgen, H.-O./Jürgens, H./Saupe, D. (1998):**

Bausteine des Chaos – Fraktale, Hamburg (Rowohlt) 1998.

**Perlitz, M. (1995):**

Internationales Management, 2. Aufl., Mannheim (UTB) 1995.

**Peterson, J.L. (1977):**

Petri Nets, in: Computing Surveys, Jg. 9, 1977, H. 3.

**Petri, C.A. (1962):**

Kommunikation mit Automaten, Dissertation, in: Oeschl, E./Unger, H. [Hrsg.] (1962).

**Pfaff, D. (1995):**

Prozesskostenrechnung und Controlling, in: Schwander, P. [Hrsg.] (1995), S. 133-157.

**Pfeiffer, W./Weiss, E. (1990):**

Zeitorientiertes Technologiemanagement, in: Pfeiffer, W./Weiss, E. [Hrsg.] (1990), S. 1-39.

**Pfeiffer, W./Weiss, E. [Hrsg.] (1990):**

Technologie-Management: Philosophie – Methodik – Erfahrungen, Göttingen (Vandenhoeck & Ruprecht) 1990.

**Pfohl, H.-C./Stölzle, W. (1997):**

Planung und Kontrolle. Konzeption, Gestaltung, Implementierung, 2. Aufl., München (Vahlen) 1997.

**Picot, A. (1990):**

Der Produktionsfaktor Information in der Unternehmensführung, in: Information Management, 1990, H. 1, S. 6-14.

**Picot, A./Franck, E. (1995):**

Prozessorganisation. Eine Bewertung der neuen Ansätze aus Sicht der Organisationslehre, in: Picot, A./Nippa, M. [Hrsg.] (1995), S. 1-38.

**Picot, A./Nippa, M. [Hrsg.] (1996):**

Prozessmanagement und Reengineering: Die Praxis im deutschsprachigen Raum, Frankfurt a. M. (Campus) 1996.

**Popova-Zeugmann, L. (1987):**

Zeit-Petri-Netze, in: Beiträge zur Theorie und Anwendung von Petri-Netzen, Wissenschaftliche Schriftenreihe der Technischen Universität Karl-Marx-Stadt, 1987, H. 8.

**Popper, K.R. (1971):**

Logik der Forschung, 4. Aufl., Tübingen (Mohr) 1971.

**Porter, M. E. (1986):**

Wettbewerbsvorteile: Spitzenleistungen erreichen und behaupten (Competitive advantage), Frankfurt a. M./New York (Campus) 1986.

**Porter, M.E. (1992):**

Wettbewerbsvorteile: Spitzenleistungen erreichen und behaupten (Competitive advantage), 3. Aufl., Frankfurt a. M./New York (Campus) 1992.

**Prahalad, C.K./Bettis, R.A. (1987):**

The dominant logic: a new linkage between diversity and performance, in: Strategic Management Journal, Jg. 7, 1987, S. 485-501.

**Priese, L./Wimmel, H. (2003):**

Theoretische Informatik. Petri-Netze, Berlin et al. (Springer) 2003.

**Pritsker, A.A.B./Sigal, C.E./Hammesfahr, R.D.J. (1989):**

SLAM II, Network Models for Decision Supports, Englewood Cliffs, New Jersey 1989.

**Probst, G.J.B. (1987):**

Selbst-Organisation – Ordnungsprozesse in sozialen Systemen aus ganzheitlicher Sicht, Berlin et al. (Parey) 1987.

**PROMATIS Informatik (1994):**

INCOME: Analyse, Simulation und Realisierung von Geschäftsprozessen, Karlsbad 1994.

**PROMATIS Informatik (1995):**

INCOME: Optimierung von Geschäftsprozessen, Karlsbad 1995.

**Raffée, H./Abel, B. (1974):**

Grundprobleme der Betriebswirtschaftslehre, Göttingen (Vandenhoeck & Ruprecht) 1974.

**Raffée, H./Abel, B. (1979):**

Aufgaben und aktuelle Tendenzen der Wissenschaftstheorie in den Wirtschaftswissenschaften, in: Raffée, H./Abel, B. [Hrsg.] (1979), S. 1-10.

**Raffée, H./Abel, B. [Hrsg.] (1979):**

Wissenschaftstheoretische Grundfragen der Wirtschaftswissenschaften, München (Vahlen) 1979.

**Rank, O.N. (2003):**

Formale und informelle Organisationsstrukturen – Eine Netzwerkanalyse des strategischen Planungs- und Entscheidungsprozesses multinationaler Unternehmen, Dissertation an der Universität Mannheim, in: Macharzina, K. et al. [Hrsg.] (2003).

**Rathnow, P.J. (1993):**

Integriertes Variantenmanagement: Bestimmung, Realisierung und Sicherung der optimalen Produktvielfalt, Göttingen (Vandenhoeck & Ruprecht) 1993.

**Rauffer, H. (1997):**

Dokumentenorientierte Modellierung und Controlling von Geschäftsprozessen: integriertes Workflow-Management in der Industrie, Wiesbaden (DUV) 1997, zugleich Erlangen, Nürnberg, Univ., Diss. 1996.

**Reckenfelderbäumer, M. (1994):**

Entwicklungsstand und Perspektiven der Prozesskostenrechnung, Wiesbaden (Gabler) 1994.

**Redl, R. (1994):**

Softwaretools für Prozessdokumentation und Analyse, in: Krickl, O.C. [Hrsg.] (1994), S. 295ff.

**Reimers, U. (1985):**

Koordination von Entscheidungen in hierarchischen Organisationen bei mehrfachen Zielsetzungen, Europäische Hochschulschriften Reihe 5, Frankfurt a. M. (Lang) 1985.

**Reinisch, K. (1974):**

Kybernetische Grundlagen und Beschreibung kontinuierlicher Systeme, Berlin (Technik) 1974.

**Reisig, W. (1985a):**

Petri Nets. An Introduction. EATCS Monographs on Theoretical Computer Science, Vol. 4 (Springer) 1985.

**Reisig, W. (1985b):**

Petri Nets with Individual Tokens, in: Theoretical Computer Science, Jg. 41, 1985, S. 185-213.

**Reisig, W. (1985c):**

Systementwurf mit Netzen, Berlin (Springer) 1985.

**Reisig, W. (1986):**

Petrinetze - Eine Einführung, 2. Aufl., Berlin et al. (Springer) 1986.

**Reisig, W. (1990):**

Petri-Netze - Eine Einführung, Berlin et al. (Springer) 1990.

**Reiß, M. (1993):**

Komplexitätsmanagement (I+II), in: Das Wirtschaftsstudium, 1993, H. 1, S. 54-59 u. 132-137.

**Renner, A. (1995):**

Prozessoptimierung in Rechnungswesen und Controlling – Projekterfahrungen und Gestaltungsvorschläge, in: Horváth, P. [Hrsg.] (1995).

**Reuss, H./Müller, W. [Hrsg.] (1995):**

Wettbewerbsvorteile im Automobilhandel: Strategien und Konzepte für ein erfolgreiches Vertragshändler-Management, Frankfurt a. M. 1995.

**Reuter, B. (1995):**

Direkte und indirekte Wirkungen rechnerunterstützter Fertigungssysteme: formalisierte Netzstrukturen zur Darstellung und Analyse der Unternehmung, Heidelberg (Physica) 1995.

**Reuter, B. (1996):**

Wirkungsanalyse von Produktionsumstellungen mit Petri-Netzen – Simulation realer Szenarien, in: Kleinschmidt, P. et al. [Hrsg.] (1995), S. 323-328.

**Reuter, B. (1997):**

Prozessmodellierung mit Petri-Netzen – Analyse, Gestaltung und Steuerung von Geschäftsprozessen, in: Wildemann, H. [Hrsg.] (1997), S. 135f.

**Richter, H.-J. (1987):**

Theoretische Grundlagen des Controlling, Strukturkriterien für die Entwicklung von Controlling-Konzeptionen, Frankfurt a. M. (Lang) 1987.

**Riehle, H.-G. et al. (1978):**

Systemtechnik in Betrieb und Verwaltung, Teil 1: Grundlagen und Methoden, Düsseldorf (VDI) 1978.

**Ringsletter, M. (1995):**

Konzernentwicklung. Rahmenkonzepte zu Strategien, Strukturen und Systemen, München (Kirsch), 1995.

**Ringsletter, M./Obring, K. (1992):**

Strategisches Beteiligungscontrolling im Konzern – Ein Konzept auf Grundlage eines praktischen Falls, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Jg. 12, 1992, S. 1303-1323.

**Ripperger, A./Zwirner, A. (1995):**

Prozessoptimierung. Ein Weg zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit, in: Controlling, Jg. 7, 1995, H. 2, S. 72-80.

**Roberts, E.B. (1978):**

System Dynamics – An Introduction, in: Roberts, E.B. [Hrsg.] (1978), S. 3-35.

**Roberts, E. B. [Hrsg.] (1978):**

Managerial Applications of System Dynamics, Cambridge/London (MIT) 1978.

**Roever, M. (1993):**

Neuentdeckte Ertragsreserven durch Abbau der Überkomplexität in Betrieben, in: Horvath, P. [Hrsg.] (1993), S. 99-112.

**Rommelfanger, H. (1994):**

Fuzzy decision support-Systeme, Entscheiden bei Unschärfe, Berlin (Springer) 1994.

**Rose, G./Glorius-Rose, C. (1995):**

Unternehmensformen und -verbindungen, 2. Aufl., Köln 1995.

**Rosemann, M./Schütte, R. (1999):**

Multiperspektivische Referenzmodellierung, in: Becker, J./Rosemann, M./Schütte, R. [Hrsg.] (1999).

**Rosenstengel, B./Winand, U. (1991):**

Petri-Netze – Eine anwendungsorientierte Einführung, Wiesbaden (Vieweg) 1991.

**Rumbaugh, J. et al. (1993):**

Objektorientiertes Modellieren und Entwerfen, München/London (Hanser) 1993.

**Rump, F.J. (1999):**

Geschäftsprozessmanagement auf der Basis ereignisgesteuerter Prozessketten, in: Ehrenberg, D./Seibt, D./Stucky, W. [Hrsg.] (1999).

**Rupps, O.C. (1990):**

Strategieverdichtung im Konzern, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Jg. 60, 1990, H. 10, S. 1091-1104.

**SAP AG (1995):**

System R/3 – Funktionen im Detail – Business Workflow, Funktionsbeschreibung, Walldorf 1995.

**Schackmann, V. (1993):**

Grundlagen des Investitions-Controlling, in: Fördern und Heben – Logistikspektrum, 1993, H. 4, S. 13-15.

**Schaefer, S. (1993):**

Datenverarbeitungsunterstütztes Investitions-Controlling: Investitionsplanung und Investitionskontrolle im Rahmen eines betrieblichen Investitions-Controllingsystems, München (Vahlen) 1993.

**Schäfers, E. (1999):**

Dynamische Fuzzy-Systeme zur qualitativen Prozessmodellierung: Eine neue Systemtheorie, Fortschrittsbericht VDI Reihe 8, H. 745, Düsseldorf (VDI) 1999.

**Schanz, G. (1974):**

Betriebswirtschaftslehre und sozialwissenschaftliche Integration. Prolegomena zu einem verhaltenstheoretisch fundierten Erkenntnisprogramm, in: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, 1974, H. 130, S. 1-27.

**Schanz, G. (1975a):**

Einführung in die Methodologie der Betriebswirtschaftslehre, Köln (Kiepenheuer & Witsch) 1975.

**Schanz, G. (1975b):**

Traditionelle Wissenschaftspraxis und systemtheoretische Ansätze, in: Jehle, E. [Hrsg.] (1975), S. 2-22.

**Schanz, G. (1977):**

Grundlagen der verhaltenstheoretischen Betriebswirtschaftslehre, Tübingen (Mohr) 1977.

**Schanz, G. (1982):**

Wissenschaftsprogramme der Betriebswirtschaftslehre, in: Bea, F.X./Dichtl, E./Schweitzer, M. [Hrsg.] (1982), S. 31-90.

**Scheer, A.-W. [Hrsg.] (1987):**

Rechnungswesen und EDV, Heidelberg (Physica) 1987.

**Scheer, A.-W. (1992a):**

Architektur integrierter Informationssysteme: Grundlagen der Unternehmensmodellierung, 2. Aufl., Berlin et al. (Springer) 1992.

**Scheer, A.-W. [Hrsg.] (1992b):**

Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik, H. 89, Saarbrücken 1992.

**Scheer, A.-W. [Hrsg.] (1994a):**

Prozessorientierte Unternehmensmodellierung – Grundlagen – Werkzeuge – Anwendungen, Schriften zur Unternehmensführung 53, Wiesbaden (Gabler) 1994.

**Scheer, A.-W. (1994b):**

ARIS-Toolset: A Software Product is Born, in: Information Systems, Jg. 19, 1994, S. 609-626.

**Scheer, A.-W. (1995):**

Wirtschaftsinformatik – Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse, 6. Aufl., Berlin et al. (Springer) 1995.

**Scheer, A.-W. (1998a):**

ARIS – Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen, 3. Aufl., Berlin et al. (Springer) 1998.

**Scheer, A.-W. (1998b):**

ARIS – Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem, 3. Aufl., Berlin et al. (Springer) 1998.

**Scheer, A.-W. (1999):**

„ARIS-House of Business Engineering“: Konzept zur Beschreibung und Ausführung von Referenzmodellen, in: Becker, J./Rosemann, M./Schütte, R. [Hrsg.] (1999).

**Scheer, A.-W./Chen, R. (1994):**

Modellierung von Prozessketten mittels Petri-Netz-Theorie, Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität des Saarlandes, Saarbrücken 1992.

**Scheer, A.-W./Jost, W. (1996):**

Geschäftsprozessmodellierung innerhalb einer Unternehmensarchitektur, in: Vossen, G. [Hrsg.] (1996), S. 29-46.

**Scheschonk, G. (1990):**

Design/CPN – Ein Werkzeug zur Simulation von hierarchischen CP-Netzen, in: Software-technik-Trends, Jg. 10, 1990, H. 1.

**Schiemenz, B. (1997):**

Die Komplexität von Geschäftsprozessen und Möglichkeiten zu deren Handhabung, in: Wildemann, H. [Hrsg.] (1997), S. 103-123.

**Schildbach, T. (1990):**

Entscheidung, in Bitz, M. [Hrsg.] (1990).

**Schmidbauer, R. (1998):**

Konzeption eines unternehmenswertorientierten Beteiligungs-Controlling im Konzern, Frankfurt a. M. et al. (Lang) 1998.

**Schmidt, B. (1996):**

Referenzmodelle, in: Simulation in Passau, 1996, H. 2, S. 4-17.

**Schmidt, H.W. (1989):**

Specification and Correct Implementation of NON-Sequential Systems Combining Abstract Data Types and Petri Nets, GMD-Bericht Nr. 176, Oldenburg 1989.

**Schmidt, Y. (1998):**

Die Praxis der Sollprozessgestaltung im Rahmen der Einführung von Workflow-Management-Systemen, in: Herrmann, Th./Scheer, A.-W./Weber, H. [Hrsg.] (1998).

**Schneider, D. (1987):**

Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 3. Aufl., München/Wien (Oldenbourg) 1987.

**Schnieder, E. (1992):**

Petri-Netze in der Automatisierungstechnik, München/Wien (Oldenbourg) 1992.

**Schnieder, E. (1993):**

Prozessinformatik – Eine Einführung mit Petrinetzen, Braunschweig/Wiesbaden (Vieweg) 1993.

**Scholz, K. (1994):**

Geschäftsprozessoptimierung. Crossfunktionale Rationalisierung oder strukturelle Reorganisation, Bergisch-Gladbach/Köln (Eul) 1994.

**Scholz, R. (1995):**

Geschäftsprozessoptimierung: crossfunktionale Rationalisierung und strukturelle Reorganisation, 2. Aufl., Bergisch-Gladbach 1995.

**Scholz, R./Vrohlings, A. (1994):**

Prozess-Struktur-Transparenz, in: Gaitanides, M. et al. [Hrsg.] (1994), S. 1-19.

**Schonberger, R.J. (1990):**

Building a Chain of Customers, New York (Free Press) 1990.

**Schönit, W. (1989):**

Produktinnovationen als Objekte dynamischer Systemanalysen: ein System-Dynamics-Modell zur Erklärung und Gestaltung von Innovationsprozessen in industriellen Unternehmen, Pfaffenweiler (Centaurus) 1989.

**Schönsleben, P. (1997):**

Geschäftsprozess-Engineering – Worauf kommt es an ? io-management, 1997, H. 11, S. 28-33.

**Schönthaler, F./Oberweis, A. (1993):**

Simulation betrieblicher Abläufe mit INCOME und Oracle CASE, in: Proceedings 5. Kolloquium Software-Entwicklung – Methoden, Werkzeuge, Erfahrungen, Technische Akademie Esslingen 1993, S. 57-68.

**Schreyögg, G. (1991):**

Der Managementprozess – neu gesehen, in: Staehle, W./Sydow, J. [Hrsg.]: Managementforschung. 1, Berlin/New York 1991, S. 255-289.

**Schubert, W./Küting, K. (1981):**

Unternehmungszusammenschlüsse, München (Vahlen) 1981.

**Schultmann, F./Schmittlinger, A./Rentz, O. (2001):**

Modellierung und Simulation betrieblicher Stoff- und Energieströme mittels fuzzyfizierter Petri-Netze – dargestellt am Beispiel der keramischen Industrie, in: Journal of Planning, Jg. 12, 2001, H. 3, S. 268-279.

**Schumacher, W.D. (1995):**

Barrieren bei der Umsetzung des Business Reengineering, in: Brenner, W./Keller, G. [Hrsg.] (1995), S. 135-160.

**Schütte, R. (1998):**

Grundsätze ordnungsmäßiger Referenzmodellierung – Konstruktion konfigurations- und anpassungsorientierter Modelle, Wiesbaden (Gabler) 1998.

**Schwab, K. (1994):**

Ein Modell zur Abwicklung, Kontrolle und Steuerung von betrieblichen Abläufen im Bereich „Planung und Controlling“, Informationssystem Architekturen, Rundbrief des GI-Fachausschusses 5.2, Jg. 1, 1994, H. 2, S. 68-70.

**Schwander, P. [Hrsg.] (1995):**

Prozessmanagement: Aufbruch zu neuen Denk- und Verhaltensmustern, Zürich (1995).

**Schwaninger, M. (1989):**

Integrale Unternehmensplanung, Frankfurt a. M./New York (Campus) 1989.

**Schwarz, M. (2000):**

ERP-Standardsoftware und organisatorischer Wandel: eine integrative Betrachtung, 1. Aufl., Wiesbaden (Gabler) 2000.

**Schwarze, J. (1994):**

Netzplantechnik: Eine Einführung in das Projektmanagement, 7. Aufl., Herne/Berlin (Neue Wirtschafts-Briefe) 1994.

**Schwarzer, B. (1995):**

Grundlagen der Prozessorientierung : eine vergleichende Untersuchung in der Elektronik- und Pharmaindustrie, Wiesbaden (Gabler) 1995.

**Schweitzer, M. (1982):**

Der Gegenstand der Betriebswirtschaftslehre, in: Bea, F.X./Dichtl, E./Schweitzer, M. [Hrsg.]: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1: Grundfragen, Stuttgart, New York 1982, S. 1-29.

**Schweitzer, M. (1989):**

Planung und Kontrolle, in: Bea, F.X./Dichtl, E./Schweitzer, M. [Hrsg.] (1989).

**Schweitzer, M. [Hrsg.] (1990):**

Industriebetriebslehre, München (Vahlen) 1990.



**Seebach, A. (1996):**

Betriebswirtschaftliche Systemanalyse des Fahrzeug-Recyclings in der Bundesrepublik Deutschland: eine System-dynamics-Studie, Schriften zur Unternehmensplanung, Bd. 42, Frankfurt a. M. et al. (Lang) 1996.

**Seibt, D. et al. [Hrsg.]:**

Wirtschaftsinformatik, Bd. 41, 1. Aufl., Lohmar/Köln (Eul) 2002.

**Senge, P.M. (1990):**

The Fifth Discipline – The Art and Practise of the Learning Organization, New York 1990.

**Senge, P.M. et al. (1994):**

The Fifth Discipline Fieldbook. Strategies and Tools for Building a Learning Organization, New York 1994.

**Sharp, J.A. (1976):**

Sensitivity Analysis: Methods for System Dynamics Models, Working Paper System Dynamics Research Group, University of Bradford, Bradford 1976.

**Sierke, B.R.A. (2000):**

Total Dynamic Controlling zur Bewältigung des Zeitproblems in virtuellen Organisationen, in: Goetze, U./Mikus, B./Bloech, J. [Hrsg.] (2000), S. 421-432.

**Sigloch, J. (1974):**

Unternehmenswachstum durch Fusion: Grundlagen einer Erklärung und Beurteilung des Unternehmenswachstums durch Fusion, Berlin (Duncker & Humblot) 1974.

**Simon, H.A. (1962):**

The Architecture of Complexity, in: Proceedings of the American Philosophical Society, Jg. 106, 1962, H. 6.

**Sinz, E.J. (1996):**

Ansätze zur fachlichen Modellierung betrieblicher Informationssysteme, in: Heilmann, H. et al. [Hrsg.] (1996), S. 123-143.

**Sommer, M. (1982):**

System Dynamics und Makroökonomie, Bern/Stuttgart (Haupt) 1982.

**Sommerlatte, T. (1991):**

Systematische Schritte eines Technologie-Marketing: Die Entwicklung eines Progeamms, in: Töpfer, A. /Sommerlatte, T. [Hrsg.] (1991).

**Spengler, T. (1998):**

Industrielles Stoffstrommanagement: betriebswirtschaftliche Planung und Steuerung von Stoff- und Energieströmen in Produktionsunternehmen, Berlin (Schmidt) 1998.

**Sprüngli, R.K. (1981):**

Evolution und Management, Ansätze zu einer evolutionistischen Betrachtung sozialer Systeme, Bern/Stuttgart (Haupt) 1981.

**Spur, G./Mertins, K./Jochem, R. (1993):**

Integrierte Unternehmensmodellierung, Berlin et al. (Beuth) 1993.

**Stahle, W.H. (1987):**

Management – Eine verhaltenswissenschaftliche Einführung, 3. Aufl., München (Vahlen) 1987.

**Stahle, W.H. (1994):**

Management – Eine verhaltenswissenschaftliche Einführung, 7. Aufl., München (Vahlen) 1994.

**Stalk, G./Hout, T.M. (1990):**

Competing Against Time: How Time-based Competition Is Reshaping Global Markets, New York 1990.

**Starke, P.H. (1980):**

Petri-Netze – Grundlagen, Anwendungen, Theorie, Berlin (Dt. Verlag der Wissenschaft) 1980.

**Starke, P.H. (1990):**

Analyse von Petri-Netz-Modellen, Stuttgart (Teubner) 1990.

**Staud, J.-L. (1999):**

Geschäftsprozessanalyse mit ereignisgesteuerten Prozessketten: Grundlagen des Business Reengineering für SAP R/3 und andere betriebswirtschaftliche Standardsoftware, Berlin et al. (Springer) 1999.

**Staud, J.-L. (2001):**

Geschäftsprozessanalyse, 2. überarbeitete und erweiterte Aufl., Berlin et al. (Springer) 2001.

**Stegmüller, W. (1969):**

Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie, Bd. 1: Wissenschaftliche Erklärung und Begründung, Berlin et al. (Springer) 1969.

**Steinmann, H./Schreyögg, G. (1997):**

Management. Grundlagen der Unternehmensführung. Konzepte, Funktionen, Fallstudien, 4. Aufl., Wiesbaden (Gabler) 1997.

**Sterman, J.D. (2000):**

Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World, Boston 2000.

**Striemer, R./Holten, R./Weske, M. (1997):**

Beschreibung und Analyse von Vorgehensmodellen zur Entwicklung von betrieblichen Workflow-Anwendungen, in: Montenegro, S./Kneuper, R./Müller-Luschnat, G. [Hrsg.] (1997).

**Stucky, W./Oberweis, A./Scherrer, G.(1993):**

INCOME/STAR: Process model support for the development of information systems, in: Wirtschaftsinformatik – Beiträge zur modernen Unternehmensführung (Campus), 1993, S. 145-165.

**Suter, A. (1995):**

Kernfähigkeiten aktiv managen – strategisch und operativ, in: io-management, Jg. 64, 1995, H. 4, S. 92-95.

**Sydow, J. (1993):**

Strategische Netzwerke. Evolution und Organisation, Nachdruck, Wiesbaden (Gabler) 1993.

**Symmons, F.J.W. (1978):**

Modelling and Analysis of Communication Protocols Using Numerical Petri-Nets, Telecommunications Systems Group Report 152, University of Essex, 1978.

**Szyperski, N. (1974):**

Unternehmensführung als Objekt der Betriebswirtschaftslehre, in: Wild, J. [Hrsg.] (1974), S. 3-38.

**Szyperski, N. [Hrsg.] (1989):**

Handwörterbuch der Planung, Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1989.

**Szyperski, N./Winand, U. (1980a):**

Grundbegriffe der Unternehmensplanung; Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1980.

**Szyperski, N./Winand, U. (1980b):**

Informationsbedarf, in: Grochla, E. [Hrsg.] (1980), Sp. 904-913.

**Szyperski, N./Winand, U. [Hrsg.] (1989):**

Handwörterbuch der Planung (Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre), Bd. 9, Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1989.

**Taylor, F.W. (1911):**

The Principles of Scientific Management, New York (Harper) 1911.

**Theisen, M.R. (1991):**

Der Konzern. Betriebswirtschaftliche und rechtliche Grundlagen der Konzernunternehmung, Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1991.

**Thieler-Mevissen, G. (1977):**

The Petri Net Calculus of Predicate Logic. Interner Bericht ISF-76-09, Institut für Systemforschung, GMD, Bonn/Sankt Augustin 1977.

**Thielke, T. (2000):**

Linear-algebraische Methoden zur Beschreibung, Verfeinerung und Analyse gefärbter Petri-netze, Dissertation, Universität Oldenburg, Bericht Nr. 4/00 aus dem Fachbereich Informatik, 2000.

**Töpfer, A. (1976):**

Planungs- und Kontrollsysteme industrieller Unternehmungen, Berlin (Duncker & Humblot) 1976.

**Töpfer, A. /Sommerlatte, T. [Hrsg.] (1991):**

Technologie-Marketing. Die Integration von Technologie und Marketing als Strategischer Erfolgsfaktor, Landsberg (Moderne Industrie) 1991.

**Totok, A. (2000):**

Modellierung von OLAP- und Data-Warehouse-Systemen, Wiesbaden (Gabler) 2000.

**Tuma, A./Siestrup, G./Haasis, H.-D. (1997):**

Stoffstrommanagement auf Basis von Fuzzy-Petri-Netzen, in: Grützner, R. [Hrsg.] (1997), S. 87-101.

**Turney, P.B.B. (1990):**

What Is the Scope of Activity-Based Costing ?, in: Journal of Cost Management, Jg. 3, 1990, H. 4, S. 40-42.

**Turney, P.B.B. (1991):**

How Activity-Based Costing Helps Reduce Cost, in: Journal of Cost Management, 1991, H. 4, S. 29-35.

**Turney, P.B.B./Stratton, A.J. (1992):**

Using ABC to Support Continuous Improvement, in: Management Accounting, Jg. 74, 1992, H. 3, S. 29-35.

**Ulrich, H. (1970):**

Die Unternehmung als produktives soziales System, 2. Aufl., Bern/Stuttgart (Haupt) 1970.

**Ulrich, H. (1984):**

Management, Bern et al. (Haupt) 1984.

**Van der Aalst, W.M.P./Van Hee, K.M. (1995):**

Framework for Business Process Redesign; in: Callahan, J.R. [Hrsg.] (1995), S. 36-45.

**VDI (1992):**

Simulation von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen, VDI-Richtlinie 3633, Berlin 1992.

**Veasey, P.W. (1994):**

Managing a Programme of Business Re-engineering Projects in a Diversified Business, in: Long Range Planning, Jg. 27, 1994, H. 5, S. 124-135.

**Vennix, J.A.M. (1996):**

Group Model Building: Facilitating Team Learning Using System Dynamics, Chichester 1996.

**Vester, F. (1980a):**

Sensitivitätsmodell, Bonn (Bundesminister d. Innern) 1980.

**Vester, F. (1980b):**

Neuland des Denkens. Vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter, Stuttgart (Dt. Bücherbund) 1980.

**Vetter, M. (1994):**

Global denken, lokal handeln in der Informatik – 10 Gebote eines ganzheitlichen, objektorientierten Informatik-Einsatzes, Stuttgart (Teubner) 1994.

**Vizjak, A. (1990):**

Wachstumspotenziale durch Strategische Partnerschaften. Bausteine einer Theorie der externen Synergie, München (Kirsch) 1990.

**Vossen, G./Becker, J. (1996):**

Geschäftsprozessmodellierung und Workflow-Management: Eine Einführung, in: Vossen, G./Mahr, B./Schill, A. [Hrsg.] (1996), S. 17-30.

**Vossen, G./Mahr, B./Schill, A. [Hrsg.] (1996):**

Geschäftsprozessmodellierung und Workflow-Management, Modelle, Methoden, Werkzeuge, 1. Aufl., Bonn et al. (International Thomsen Publishing) 1996.

**Wächter, H. et al. (1995):**

Modellierung und Ausführung flexibler Geschäftsprozesse mit SAP Business Workflow 3.0, in: Huber-Wäschle, F./Schauer, H./Widmayer, P. [Hrsg.] (1995), S. 197ff.

**Wall, F. (2000):**

Koordinationsfunktion des Controlling und Organisation, in: Kostenrechnungspraxis, Jg. 44, 2000, H. 5, S. 295-304.

**Waltert, M.J. (1999):**

Markt- und Prozessorientierung im industriellen Mittelstand, Wiesbaden (Gabler) 1999.

**Warnecke, H.-J. (1992):**

Die Fraktale Fabrik: Revolution der Unternehmenskultur, Berlin et al. (Springer) 1992.

**Warnecke, H.-J./Becker, B.-D. (1994):**

Untersuchung zu Entwicklungen, Visionen und Handlungsbedarf für Industrie, Forschung und Staat zur Sicherung des Standortes Deutschland, Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., Stuttgart 1994.

**Wäscher, D. (1990):**

Prozessorientiertes Gemeinkostenmanagement, in: Horváth, P. [Hrsg.] (1990), S. 211-225.

**Weber, J. (1991):**

Controlling im international tätigen Unternehmen, Effizienzsteigerung durch Transaktionskostenorientierung, München (Vahlen) 1991.

**Weber, J. (1992):**

Strategisches Beteiligungscontrolling, in: Zeitschrift für Planung, 1992, H. 2, S. 95-111.

**Weber, J. (1995):**

Einführung in das Controlling, 6. Aufl., Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1995.

**Weber, J./Schäffer, U. (1999):**

Sicherstellung der Rationalität von Führung als Funktion des Controlling, in: Die Betriebswirtschaft, Jg. 59, 1999, H. 6, S. 731-746.

**Weber, J./Schäffer, U. (2000):**

Controlling als Koordinationsfunktion ?, in: Kostenrechnungspraxis, Jg. 44, 2000, H. 2, S. 109-118.

**Welge, M.K. (1985):**

Unternehmensführung, Bd. 1: Planung, Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1985.

**Welge, M.K. (1987):**

Unternehmensführung, Bd. 2: Organisation, Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1987.

**Welge, M.K. (1988):**

Unternehmensführung, Bd. 3: Controlling, Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1988.

**Wenzel, P. [Hrsg.] (1995):**

Geschäftsprozessoptimierung mit SAP R/3 – Modellierung, Steuerung und Management betriebswirtschaftlich-integrierter Geschäftsprozesse, Braunschweig/Wiesbaden (Vieweg) 1995.

**Wenzel, S. [Hrsg.] (2000):**

Referenzmodelle für die Simulation in Produktion und Logistik, Dortmund 2000.

**Wiedmann, K.P. (1982):**

Ansatzpunkte einer theoretischen und empirischen Erforschung des Problemfeldes Sozio-Marketing. Stand der Forschung und erste Skizze eines Forschungsprogrammes, Arbeitspapier Nr. 18, Institut für Marketing, Universität Mannheim, Mannheim 1982.

**Wienecke-Toutaoui, B. (1987):**

Rechnerunterstütztes Planungssystem zur Auslegung von Fertigungsanlagen, Produktionstechnik Berlin, Bd. 56, München (Hanser) 1987.

**Wiethoff, H. (1997):**

Der Gestaltungsfaktor "Internet" im Rahmen eines Business (Re)Engineering, in: Wildemann, H. (Hrsg.) (1997), S. 178-180.

**Wild, J. (1974):**

Grundlagen der Unternehmensplanung, Reinbek bei Hamburg (Rowohlt) 1974.

**Wild, J. [Hrsg.] (1974):**

Unternehmensführung, Festschrift für Erich Kosiol zu seinem 75. Geburtstag, Berlin (Duncker & Humblot) 1974.

**Wild, J. (1976):**

Theoriebildung, betriebswirtschaftliche, in: Grochla, E./Wittmann, W. [Hrsg.] (1976), Sp. 3889-3910.

**Wild, J. (1982):**

Grundlagen der Unternehmensplanung, 4. Aufl., Opladen (Westdeutscher) 1982.

**Wildemann, H. (1994):**

Die modulare Fabrik, 4. Aufl., München (TCW-Transfer-Centrum) 1994.

**Wildemann, H. [Hrsg.] (1996):**

Produktions- und Zuliefernetzwerke, München (TCW-Transfer-Centrum) 1996.

**Wildemann, H. (1997):**

Geschäftsprozessreorganisation in indirekten Bereichen, in: Wildemann, H. [Hrsg.] (1997), S. 15-33.

**Wildemann, H. [Hrsg.] (1997):**

Geschäftsprozessorganisation, Tagungsband zur Sitzung der Wissenschaftlichen Kommission Produktionswirtschaft am 12./19. September 1996 in München, München (Transfer-Centrum-Verlag) 1997.

**Wildemann, H. (2000):**

Durchlaufzeit-Controlling, in: Goetze, U./Mikus, B./Bloech, J. [Hrsg.] (2000), S. 410-413.

**Willke, H. (1987):**

Systemtheorie, 2. Aufl., Stuttgart et al. 1987.

**Wirth, N. (1983):**

Algorithmen und Datenstrukturen, 3. Aufl., Stuttgart (Teubner) 1983.

**Witt, F.-J. (1991):**

Das Konzept des Prozessmanagement, in: Witt, F.-J. [Hrsg.] (1991), S. 3ff.

**Witt, F.-J. [Hrsg.] (1991):**

Aktivitätscontrolling und Prozesskostenmanagement, Stuttgart (Schäffer-Poeschel) 1991.

**Witte, E. (1973):**

Organisation für Innovationsentscheidungen. Das Promotoren-Modell, Göttingen (Schwartz) 1973.

**Witte, E./Timm, A.L. [Hrsg.] (1977):**

Entscheidungstheorie, Wiesbaden (Gabler) 1977.

**Wittmann, W. (1968):**

Produktionstheorie, Berlin (Springer) 1968.

**Wittmann, W. (1980):**

Information, in: Grochla, E. [Hrsg.] (1980), Sp. 894-904.

**Wohland, G. (1995):**

Jenseits von Taylor, Software AG, Darmstadt 1995.

**Wouters, J.F. (1991):**

Economic evaluation of leadtime reduction, in: International Journal of Production Economics, Jg. 22, 1991, H 2, S. 111-120.

**Yourdon, E. (1992):**

Moderne strukturierte Analyse – ein Standardwerk zur modernen Systemanalyse, 1. Aufl., Attenkirchen (Wolfram's Fachverlag) 1992.

**Zadeh, L.A. (1965):**

Fuzzy Sets, in: Information and Control, 1965, H. 8, S. 338-353.

**Zahn, E. (1971):**

Das Wachstum industrieller Unternehmen – Versuch einer Erklärung mit Hilfe eines komplexen, dynamischen Modells, Wiesbaden (Gabler) 1971.

**Zahn, E. (1979):**

Strategische Planung zur Steuerung der langfristigen Unternehmensentwicklung – Grundlagen zu einer Theorie der Unternehmensentwicklung, Abhandlungen aus dem Industriesemester der Universität Köln, H. 29, Berlin 1979.

**Zeitler, H./Pagon, D. (2000):**

Fraktale Geometrie – Eine Einführung, Braunschweig/Wiesbaden (Vieweg) 2000.

**Zelewski, S. (1986a):**

Netztheoretische Fundierung von parallelen Algorithmen für die Lösung linear-ganzzahliger OR-Modelle, Arbeitsbericht Nr. 12, Universität zu Köln, Seminar für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Industriebetriebslehre und Produktionswirtschaft, 2. Aufl. 1986.

**Zelewski, S. (1986b):**

Netztheoretische Ansätze zur Konstruktion und Auswertung von logisch fundierten Problembeschreibungen, Arbeitsbericht Nr. 11, Universität zu Köln, Seminar für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Industriebetriebslehre und Produktionswirtschaft, 2. Aufl. 1986.

**Zelewski, S. (1989a):**

Petrinetze für die Konstruktion und Konsistenzanalyse von logisch orientierten Problembeschreibungen, Universität zu Köln, Arbeitsbericht Nr. 28, Köln 1989.

**Zelewski, S. (1989b):**

Komplexitätstheorie als Instrument zur Klassifizierung und Beurteilung von Problemen des Operations Research, Braunschweig et al. (Vieweg) 1989.

**Zelewski, S. (1995):**

Petrinetzbasierte Modellierung komplexer Produktionssysteme, Bd. 8: Charakterisierung des Petri-Netz-Konzeptes, Institut für Produktionswirtschaft und Industrielle Informationswirtschaft der Universität Leipzig, 1995.

**Zelewski, S. (1996):**

Eignung von Petrinetzen für die Modellierung komplexer Realsysteme – Beurteilungskriterien, in: Wirtschaftsinformatik, Jg. 38, 1996, H. 4, S. 369-381.

**Zuse, K. (1980):**

Petri-Netze aus der Sicht des Ingenieurs, Braunschweig (Vieweg) 1980.

**Zuse, K. (1982a):**

Anwendungen von Petri-Netzen, Braunschweig/Wiesbaden (Vieweg) 1982.

**Zuse, K. (1982b):**

Petri-Netze aus der Sicht des Ingenieurs, Braunschweig (Vieweg) 1982.

**Zwicker, E. (1979):**

Simulation und Analyse dynamischer Systeme in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Berlin/New York 1979.





# Lebenslauf

**Jens Neuschulz**

\* 12.12.1970, Fallersleben – jetzt Wolfsburg

## Schulischer Werdegang

<b>Allgemeine Schulbildung</b>	1977 - 1981	Grundschule in Fallersleben/Ehmen
	1981 - 1983	Orientierungsstufe in Fallersleben
	1983 - 1990	Gymnasium in Fallersleben, Abitur
<b>Studium</b>	10/1992 - 02/1999	Wirtschaftsingenieurwesen der Fachrichtung Elektrotechnik, TU Braunschweig, Diplom Studienförderung der Volkswagen AG
<b>Promotion</b>	06/1999 - 07/2006	Doktor der Wirtschaftswissenschaften Dr. rer. pol., TU Braunschweig

## Beruflicher Werdegang

<b>Berufsausbildung</b>	09/1990 - 06/1992	Industriekaufmann, Volkswagen AG Auszeichnung für sehr gute Leistungen
<b>Berufspraktika</b>	06/1992 - 08/1996	Montagewerker Cockpiteinbau, Warenprüfer/Kontrolleur, Forward Sourcing, Vorrichtungsbau, Elektroplanung Volkswagen AG
<b>Berufstätigkeit</b>	09/1998 - 06/2002	Zentrales und dezentrales Werkscontrolling Volkswagen AG, Sachbearbeiter
	06/2002 - 04/2005	Zentrales Konzerncontrolling Produktion Volkswagen AG, Sachbearbeiter
	seit 04/2005	Zielprozesse Karosseriebau/Lackiererei Volkswagen AG, Unterabteilungsleiter